

THAMY NAKASHIMA POSSAMAI

**ELABORAÇÃO DO PÃO DE MEL COM FIBRA ALIMENTAR
PROVENIENTE DE DIFERENTES GRÃOS, SUA
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA,
MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL**

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr^a. Nina Waszczynskyj

Curitiba

2005

Dedico este trabalho a minha mãe Tomoe e ao meu pai João Carlos, ao meu irmão Angelo e ao Fabricio por todo amor, carinho, incentivo e apoio.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais João Carlos e Tomoe, ao meu irmão Angelo pelo amor, carinho, incentivo, amizade, presenças constantes e essenciais na realização desta pesquisa.

Ao Fabricio Lakus de Brito pela compreensão, dedicação, paciência, pelas palavras de incentivo, companheirismo e amor.

À Professora Doutora Nina Waszczynskyj que, desde os primeiros encontros de orientação, demonstrou entusiasmo por nossa linha de pesquisa, valorizando o tema do nosso trabalho, motivando, incentivando e orientado nas ultrapassagens dos inúmeros obstáculos encontrados durante o processo de realização de trabalho.

A todos os amigos do Mestrado, em especial a Ineuza Michels, Simone K. Vaz, Gisele Van Amson, Michele R. Spier, Rodrigo O. Gasparin Bueno, Marcelo G. Minozzo, Karin O. Piragine, Bianca P. dos Santos e Vanessa H. Kalluf pelo convívio alegre, palavras de motivação, de incentivo e pelo auxílio nas análises.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos e aos professores pela oportunidade concebida para a realização do Mestrado.

À CAPES, pela concessão da bolsa possibilitando a dedicação ao curso.

À Joceline Franco pela amizade e pelo auxílio nas análises microbiológicas.

Ao Professor Agenor Maccari Júnior pelas sugestões e incentivo no início deste trabalho.

A Professora Luisa de M. A. Cortés Efig pelo auxílio do material técnico fornecido e pela possibilidade de utilização do Laboratório de Análises da PUCPR.

Ao Professor Doutor Márcio Chimelli do Departamento de Farmácia pelo auxílio na execução de uma parte experimental do mel deste trabalho.

À todos que acreditaram em mim e se dispuseram a me ajudar mesmo em situações mais difíceis e nos obstáculos pelos quais tive que passar e superar para a realização deste trabalho.

“Para nós, jovens, é duas vezes mais duro manter a firmeza e opinião em tempos como este, em que são destruídos e despedaçados os ideais, e as pessoas põem à mostra o seu lado pior, e ninguém sabe mais se deve crer na verdade, no direito e em Deus”.

(Anne Frank)

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
EPÍGRAFE	v
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO	01

CAPÍTULO 1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MEL DE MESA DO MUNICÍPIO DE PIRAQUARA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ

RESUMO	03
ABSTRACT	04
1 INTRODUÇÃO	05
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	06
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 MATERIAL	13
3.2 MÉTODOS	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19

CAPÍTULO 2 - ELABORAÇÃO DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR E SUA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL

RESUMO	23
ABSTRACT	24
1 INTRODUÇÃO	25

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
2.1 HISTÓRICO E DEFINIÇÃO DO PÃO	27
2.2 PRINCIPAIS INGREDIENTES DA PANIFICAÇÃO	27
2.2.1 Trigo e Farinha de Trigo	27
2.2.2 Água	28
2.2.3 Açúcar	29
2.2.4 Gordura	29
2.2.5 Fermento	30
2.3 FIBRA ALIMENTAR	31
2.3.1 Farelo de Trigo	36
2.3.2 Linhaça (<i>Linum usitatissimum</i>)	37
2.4 ANÁLISE SENSORIAL	40
3 MATERIAL E MÉTODOS	43
3.1 MATERIAL	43
3.2 MÉTODOS	43
3.2.1 Determinação das Formulações Padrão	43
3.2.1.1 Preparo da formulação 01	44
3.2.1.2 Preparo da formulação 02	44
3.2.1.3 Preparo da formulação 03	45
3.2.1.4 Preparo da formulação 04	45
3.2.1.5 Preparo da formulação 05	45
3.2.2 Adição de Fibras	46
3.2.2.1 Preparo do pão de mel com farelo de trigo em diferentes percentagens .	46
3.2.2.2 Preparo do pão de mel adicionando 20% de fibras de diferentes grãos ..	46
3.2.3 Análise Sensorial	46
3.2.3.1 Teste de comparação múltipla de pão de mel com farelo de trigo	46
3.2.3.2 Teste de ordenação-preferência de pão de mel com diferentes tipos de fibras	48
3.2.3.3 Teste de aceitabilidade	49
3.2.4 Análises Físico-Químicas	50
3.2.5 Análises Microbiológicas	51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1 DETERMINAÇÃO DA FORMULAÇÃO BÁSICA DO PÃO DE MEL	52
4.2 DETERMINAÇÃO DA GRANULOMETRIA DA FARINHA DE LINHAÇA	54

4.3 DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE SUBSTITUIÇÃO DA FARINHA DE TRIGO POR FARELO DE TRIGO.....	54
4.4 DETERMINAÇÃO DA MELHOR FONTE DE FIBRA ALIMENTAR PARA O PÃO DE MEL PRODUZIDO.....	56
4.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS NOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR E NO PADRÃO.....	57
4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR	57
4.7 TESTE DE ACEITABILIDADE DOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR.....	61
5 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS.....	64
CONCLUSÃO	69

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1	-	NUTRIENTES DO MEL EM RELAÇÃO AOS REQUERIMENTOS HUMANOS.....	9
TABELA 1.2	-	VALORES MÉDIOS E O DESVIO PADRÃO OBTIDOS DO MEL DE MESA MULTIFLORAL DE BOTIATUVA PIRAQUARA, PARANÁ.....	14
TABELA 1.3	-	TEOR DE UMIDADE DO MEL ENCONTRADO POR DIVERSOS AUTORES.....	14
TABELA 2.1	-	DETERMINAÇÃO DE FIBRAS EM ALGUNS PRODUTOS (g/100g).	33
TABELA 2.2	-	QUANTIDADE DE FIBRA ALIMENTAR POR 100g DE PORÇÃO COMESTÍVEL DO FARELO DE TRIGO.....	36
TABELA 2.3	-	TEOR DE NUTRIENTES, CALORIAS E FIBRAS ALIMENTARES DO FARELO DE TRIGO POR PORÇÃO DE 10g.	37
TABELA 2.4	-	INGREDIENTES E SUAS RESPECTIVAS QUANTIDADES PARA O PÃO DE MEL PADRÃO.....	45
TABELA 2.5	-	RESULTADO DA ANÁLISE FÍSICA – GRANULOMETRIA DA FARINHA DE LINHAÇA.	54
TABELA 2.6	-	ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS OBTIDOS DO TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA.	55
TABELA 2.7	-	MÉDIAS OBTIDAS PARA O TESTE DE DUNNETT.....	55
TABELA 2.8	-	RESULTADOS DO TESTE DE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA.....	56
TABELA 2.9	-	RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO PÃO DE MEL COM FARELO DE TRIGO E COM FARINHA DE LINHAÇA APÓS 21 DIAS E DO PADRÃO APÓS SEIS MESES.....	57
TABELA 2.10	-	CARACTERIZAÇÃO DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FARELO DE TRIGO.....	58
TABELA 2.11	-	CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM LINHAÇA.	59

TABELA 2.12	-	VALOR CALÓRICO DOS PÃES DE MEL ELABORADOS COM FARELO DE TRIGO E COM LINHAÇA PARA 100g DO PRODUTO.....	59
TABELA 2.13	-	RESULTADOS DO TESTE DE ACEITABILIDADE DOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR.....	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	- PANIFICADORA CADENCE®.....	44
FIGURA 2.2	- FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA.	47
FIGURA 2.3	- FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA.	49
FIGURA 2.4	- FICHA DE AVALIAÇÃO PARA A ACEITABILIDADE DO PÃO DE MEL COM FIBRAS UTILIZANDO A ESCALA HEDÔNICA.....	50
FIGURA 2.5	- FORMULAÇÃO 01.....	52
FIGURA 2.6	- FORMULAÇÃO 02.....	52
FIGURA 2.7	- FORMULAÇÃO 03.....	53
FIGURA 2.8	- FORMULAÇÃO 04.....	53
FIGURA 2.9	- FORMULAÇÃO 05 (PADRÃO) – VISTA SUPERIOR	53
FIGURA 2.10	- FORMULAÇÃO 05 – PARTE INTERIOR.....	53
FIGURA 2.11	- VISTA SUPERIOR DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FARELO DE TRIGO.	58
FIGURA 2.12	- VISTA DO INTERIOR DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FARELO DE TRIGO.	58
FIGURA 2.13	- PAO DE MEL ENRIQUECIDO COM LINHAÇA.....	58

RESUMO

O mel, produto do metabolismo da abelha (*Apis mellifera*), é a única substância com poder adoçante que pode ser armazenado e usado como matéria-prima produzida na natureza. As fibras alimentares são necessárias para auxiliar todas as substâncias alimentares a moverem-se através do sistema digestivo de maneira adequada. As fibras alimentares estão contidas em várias fontes naturais, tais como a linhaça e o farelo de trigo. A linhaça (*Linum usitatissimum*) é uma semente chata, ovalada, pontiaguda, e de cor marrom avermelhada e responde por cerca de 28% de fibras alimentares do seu peso seco. O farelo de trigo é a camada externa do grão de trigo e é um subproduto rico em fibras insolúveis. O objetivo deste trabalho foi a elaboração do pão de mel enriquecido com fibras alimentares, com o uso do farelo de trigo e da linhaça. O mel, matéria-prima básica do alimento desenvolvido neste trabalho, teve sua qualidade avaliada, através da análise dos seguintes parâmetros e metodologia: umidade, cinzas, acidez e atividade antimicrobiana segundo os métodos descritos na AOAC (2000); o pH e as reações de Lund, Fiehe e Lugol de acordo com as normas analíticas do IAL (1985). O valor encontrado para a umidade foi de 17,20% que se aproximou com as pesquisas realizadas por outros autores com diferentes tipos de mel. O resíduo mineral fixo apresentou um valor de 0,3% estando entre os valores comuns citados. A acidez foi de 23,62 meq/kg. Para verificação de adulteração do mel utilizado neste trabalho: a reação de Lund indicou que o mel pesquisado é puro, a reação de Fiehe comprovou ausência de adição de açúcar e a reação de Lugol não constatou a presença de glicose e amido. A análise microbiológica apresentou ausência de *Salmonella* sp em 25 g de alimento. O pão de mel foi elaborado com diferentes níveis de substituição 5%, 10%, 15% e 20% de farinha de trigo pelo farelo de trigo para definir a concentração de melhor aceitabilidade, que foi de 20%. Elaborou-se então o pão de mel com diferentes tipos de fibras (farelo de trigo, linhaça, farinha de soja e aveia em flocos) e o grupo de julgadores definiu que as fibras de melhor aceitabilidade foram a do farelo de trigo e a de linhaça. Desta forma, foram obtidas as especificações de um padrão de qualidade para o mel empregado, e para o pão de mel enriquecido com fibra alimentar, a comprovação do potencial do farelo de trigo e da linhaça como produto de alto teor de fibras. O pão de mel enriquecido com farelo de trigo apresentou 6,04% de fibra alimentar e com linhaça, 8,23%; ambos em base seca. Os resultados do teste de aceitabilidade do pão de mel com fibra alimentar foram em relação ao sabor: 82,93% para o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e 93,18% para o enriquecido com linhaça. A aceitabilidade em relação ao produto de uma maneira geral para o farelo de trigo e para a linhaça apresentou 85,37% e 93,18%, respectivamente.

Palavras-chave: mel, pão de mel, farelo de trigo, linhaça e fibras alimentares.

ABSTRACT

The honey, metabolism bee (*Apis mellifera*) product, is the substance unique with sweetener power that can be stored and used as raw material producing in nature. The alimentary fibers are indispensable to help all the alimentary substances to put in motion through the digestive system proper way. The alimentary fibers can be found in natural sources like wheat bran and flaxseed. The flaxseed (*Linum usitatissimum*) is the flat seed, egg-shaped, and pointed of brown reddish color and have around 28% of alimentary fibers of dry weight. The wheat bran is the external layer of wheat grain and is the rich subproduct in insoluble fibers. The objective of this research was the elaboration of honey bread enriched with alimentary fibers, with the application of wheat bran and flaxseed. The honey's quality was evaluated by the following parameters and methodology: moisture, ash, acidity and microbiology as described in AOAC methods (2000); the pH and the Lund, the Fiehe and the Lugol's reactions according to IAL (1985). The value found for the moisture was 17,20% what is close to other authors' researches with different kinds of honey. The ash presented the value of 0,30%, being among the values commons cited. The acidity was 23,62 meq/kg. To check the honey adulteration: the Lund's reaction assured the purity of honey, the Fiehe's reaction proved absence of sugar addition and the Lugol's reaction didn't evidence the appearance of glucose and starch. The microbiological analysis showed absence of *Salmonella* sp. in 25 g of food. The honey bread was elaborated with different level of replaced (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) wheat flour to wheat bran, to define the concentration of better acceptance what was 20%. After, the honey bread was elaborated with different kinds of fibers (wheat bran, flaxseed flour, oat in flakes and soybean flour), and the panelists defined that the fibers of better acceptance were wheat bran and flaxseed. This way, the specification of the quality standard was obtained for the used honey and for the honey bread enriched with alimentary fiber, the proof of potential of wheat bran and flaxseed as product with high fiber tenor. The honey bread enriched with wheat bran, presented 6,04% of alimentary fiber and with flaxseed, 8,23%; both in dry base. The results of the taste acceptance's test of honey bread with fiber were 82,93% to the honey bread enriched with wheat bran and 93,18% to the one enriched with flaxseed. The acceptance regard to the product in the general way to the wheat bran and to the flaxseed presented 85,37% and 93,18% respectively.

Keywords: honey, honey bread, wheat bran, flaxseed and alimentary fiber.

INTRODUÇÃO

A ação da luz e da clorofila produz os hidratos de carbono, os elementos constitutivos básicos da vida. Os alimentos já influenciam o desenvolvimento do homem antes do nascimento, o embrião recebe por meio do cordão umbilical todas as substâncias nutritivas que a mãe, por sua vez, assimilou de sua própria alimentação. O alimento tem como função fornecer ao corpo humano a energia e o material destinados à formação e à manutenção dos tecidos, assim como regulam, ao mesmo tempo, o funcionamento do organismo.

O pão é um dos alimentos mais simbólicos e respeitados. Isso se deve à importância de sua origem que data do início das grandes civilizações. Inicialmente, os cereais, tão comuns nos pães, foram usados em sopas e papas. Ao longo do tempo, adicionou às farinhas, mel, doces, ovos, entre outros, dando origem aos bolos e pães. O aroma e o paladar do pão têm sua origem nos ingredientes utilizados na formulação.

O Brasil é o sexto maior produtor de mel do mundo (PEREIRA et al., 2004). O mel, produzido por abelhas melíferas (*Apis mellifera*), é a única substância com poder adoçante que pode ser armazenado e usado exatamente como produzido na natureza.

A importância das fibras alimentares foi reconhecida na década de 1970 após estudos na África sobre sua química e fisiologia. Estes associavam o consumo de fibras com a prevenção de diversas doenças, como prisão de ventre, câncer do cólon, hemorróidas, diverticulose, comuns nas populações dos países ocidentais desenvolvidos acostumados a alimentos pobres em fibras.

As fibras são necessárias para auxiliar todas as substâncias alimentares a moverem-se através do sistema digestivo de maneira adequada.

O objetivo deste trabalho foi elaborar um pão de mel enriquecendo-o com fibra alimentar com o uso do farelo de trigo, da linhaça (*Linum usitatissimum*) e de outros grãos, melhorando a aceitabilidade e aumentando o valor nutritivo do produto.

Desta forma, o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e o enriquecido com linhaça podem ser um alimento com alto teor de fibra alimentar.

CAPÍTULO 1.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MEL DE MESA DO MUNICÍPIO DE PIRAQUARA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ

Thamy Nakashima POSSAMAI

RESUMO

O mel é a única substância com poder adoçante que pode ser armazenado e usado exatamente como produzido na natureza. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar física e quimicamente o mel de mesa visando sua aplicação em produtos de panificação. Na avaliação da qualidade do mel, analisou-se umidade, cinzas, acidez e a atividade antimicrobiana segundo os métodos descritos na AOAC (2000); o pH e as reações de Lund, Fiehe e Lugol de acordo com as normas analíticas do IAL (1985). O valor encontrado para a umidade foi de 17,20% que se aproximou dos valores encontrados por outros autores com diferentes tipos de mel. O resíduo mineral fixo apresentou um valor de 0,3% estando entre os valores comuns citados. A acidez foi de 23,62 meq/kg. Para verificação de adulteração do mel: a reação de Lund indicou que o mel pesquisado é puro, a reação de Fiehe comprovou ausência de adição de açúcar e a reação de Lugol não constatou a presença de glicose e amido. A análise microbiológica apresentou ausência de *Salmonella* sp em 25 g de alimento. A amostra do mel não apresentou nenhum indício de adulteração, sendo considerado um produto puro e dentro dos parâmetros recomendados pela legislação brasileira.

Palavras-chave: mel, caracterização, análises física e química, e atividade antimicrobiana.

ABSTRACT

The honey is the only substance with sweetener power that can be stored and used exactly as produced in nature. The actual research had as objective to characterize honey physical and chemically, aiming its application in bakery products. In the evaluation of the honey's quality, were analyzed moisture, ash, acidity and microbiology as described in AOAC (2000); the pH and the Lund, Fiehe and Lugol's reactions according to IAL (1985). The value found to the moisture was 17,20% what is close to other authors' values with different kinds of honey. The ash measured was 0,30% that is a common value. The acidity was 23,62 meq/kg. To check the honey adulteration: the Lund's reaction assured the purity of honey, the Fiehe's reaction proved absence of sugar addition and the Lugol's reaction didn't evidence the appearance of glucose and starch. The microbiological analysis showed absence of *Salmonella* sp. in 25 g of food. The honey sample didn't present any vestige of falsification being considered a pure product and inside the Brazilian legislation patterns.

Keywords: honey, characterization, physico-chemistry analysis and microbiology.

1 INTRODUÇÃO

As abelhas (*Apis mellifera*) são descendentes das vespas, que surgiram há cerca de 135 milhões de anos, quando deixaram de se alimentar de pequenos insetos e aranhas para consumirem o pólen das flores. Durante esse processo evolutivo, surgiram várias espécies de abelhas. Hoje, são conhecidas mais de 20 mil espécies, mas acredita-se que existam cerca de 40 mil espécies ainda não identificadas. Somente 2% das espécies de abelhas produzem mel. Entre as espécies produtoras de mel, as do gênero *Apis* são as mais conhecidas e difundidas (PEREIRA et al., 2004).

Há evidências desde a Pré-história do uso do mel pelo ser humano, com inúmeras referências em pinturas e em manuscritos, e também em pinturas do antigo Egito, Grécia e Roma.

O Brasil é, atualmente, o 6º maior produtor de mel (ficando atrás somente da China, Estados Unidos, Argentina, México e Canadá), entretanto, ainda existe um grande potencial apícola (flora e clima) não explorado e com grande possibilidade de se maximizar a produção, incrementando o agronegócio apícola (PEREIRA et al., 2004). Existem dezenas de variedades de mel de abelhas que se podem distinguir segundo a flora, os terrenos de coleta ou ainda segundo as técnicas de extração.

O mel é a única substância com poder adoçante que pode ser armazenado e usado exatamente como produzido na natureza. A utilização do mel na nutrição humana não deveria limitar-se apenas a sua característica adoçante, como substituto do açúcar, mas principalmente por ser um alimento de alta qualidade, rico em energia e inúmeras substâncias benéficas ao equilíbrio dos processos biológicos de nosso corpo.

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a qualidade física, química e microbiológica do mel de mesa do município de Piraquara-PR.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na era paleolítica, o homem primitivo pilhava as colméias que encontrava nos troncos de árvores, e roubava o mel das abelhas. Com a revolução neolítica, o homem tornou-se sedentário, agricultor, criador e domesticou as abelhas construindo abrigos com vime, cascas de árvores, palha e argila. A apicultura desenvolveu-se no apogeu da civilização grega para alimentação das crianças. A própria mitologia grega diz que Zeus foi criado graças ao leite de cabra Amalteia e ao mel das abelhas do monte Ida. Já, os Egípcios utilizavam o mel para embalsamar os mortos e impedir sua putrefação. Na época romana, o mel servia para preparação de bolos e como produtos de beleza para as mulheres (DARRIGOL, 1979).

Durante muitos séculos, o mel constituiu a principal fonte de açúcar para o homem. Aos poucos foi perdendo para o descobrimento do açúcar de cana e da beterraba (DARRIGOL, 1979).

Segundo o Ministério da Agricultura e do Abastecimento, a instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, o mel é definido como um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colméia (BRASIL, 2000).

O mel, uma substância natural doce produzida pelas abelhas, é constituído principalmente pelo néctar das flores, açúcares dissolvidos pelos nectários e colhidos pelas abelhas (RIBEIRO, 1959; DARRIGOL, 1979; CRANE, 1987; STONOGA, 1990; SWANSON e LEWIS, 1991; ESTI et al., 1997; QIU et al., 1999) chamado de mel floral (CAMPOS et al., 2003).

O mel de melato é a secreção de árvores e plantas sugadas por insetos (MATEO e BOSCH-REIG, 1997; CAMPOS et al., 2003). O mel de melato difere do mel floral em vários aspectos: possui menor teor de glicose, razão pela qual usualmente não cristaliza; este tipo de mel apresenta também, menor teor de frutose, maior teor de oligossacarídeos e de cinzas, maior pH e maior teor de nitrogênio (CAMPOS et al., 2003).

A elaboração do mel resulta de duas modificações sofridas pelo néctar: uma física, pela desidratação ou eliminação da água; e outra química, pela inversão do

açúcar composto em açúcar simples (STONOGA, 1990). Segundo Camargo, Muxfeld e Schirmer, citados por STONOGA (1990), pode-se dizer que é um produto de origem vegetal, porém elaborado dentro e fora do organismo da abelha.

Seus principais componentes são os açúcares, dos quais os monossacarídeos frutose e glicose, juntos perfazem cerca de 70% do total, e são facilmente assimiláveis; dissacarídeos, incluindo sacarose, somam ao redor de 10%, e a água, de 17% a 20% (RIBEIRO, 1959; DARRIGOL, 1979; IOIRICH, 1981; CRANE, 1987; ESTI et al., 1997).

O mel é uma matriz muito complexa – formada, sobretudo de glicose e levulose, contém um pouco de ácido fórmico e complexo vitamínico (RIBEIRO, 1959), havendo, durante a sua elaboração, interferência de variáveis não controladas pelo homem, como clima, floração, presença de insetos sugadores e outros fatores. As abelhas, por sua vez, vão utilizar os recursos disponíveis como fonte de açúcar para elaborá-lo (CAMPOS et al., 2003). A composição e as propriedades do mel dependem das fontes vegetais das quais ele é derivado, assim como, as condições regionais e climáticas (IOIRICH, 1981; CRANE, 1987; MATEO e BOSCH-REIG, 1997; SINGH e BATH, 1997; CONTE et al., 1998). As variedades de mel podem ser diferentes, segundo a sua cor, o seu perfume e o seu sabor (IOIRICH, 1981). A quantidade total de mel que se pode obter de uma planta depende de três fatores: o teor de açúcar, o número de flores de uma dada área e o número de dias em que as flores estão produzindo o néctar (STONOGA, 1990).

A maior ou menor secreção do líquido adocicado, ou seja, o fluxo do néctar, depende igualmente das condições atmosféricas, que as abelhas conhecem, descobrem e aproveitam muito mais do que o homem (STONOGA, 1990).

Há três enzimas importantes no mel: invertase, diastase (amilase) e glicose-oxidase (CRANE, 1987), que são de interesse como indicadores da qualidade de mel segundo os autores Louveaux, Low e White Jr., citados por STONOGA (1990). Na elaboração do mel, o néctar sofre no trato digestivo das abelhas a ação definida de duas enzimas: a invertase, que transforma sacarose em levulose e dextrose e a amilase que transforma o amido em maltose (STONOGA, 1990).

As características físicas e químicas do mel de mesa de acordo com a Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), estão especificadas a seguir:

- Umidade: 20 g/100g;

- Acidez: máximo 50 mil equivalentes por quilograma;
- Sacarose: máximo 6 g/100g;
- Açúcar invertido: mínimo 65 g/100g;
- Resíduo mineral fixo: máximo 0,6 g/100 g;
- Insolúveis em água: máximo 0,1 g/100 g;

Alguns itens das normas técnicas da Resolução – CNNPA nº 12, de 1978 (BRASIL, 1978), sobre o mel estão descritos abaixo:

- Reação de Fiehe: negativa;
- Reação de Lund: máximo 3,0 mL e mínimo 0,6 mL;
- Reação de Lugol: negativa.

A cor do mel depende da fonte do néctar procedente de grande número de plantas melíferas usadas pelas abelhas para sua produção. As variedades correspondem a todas as cores, desde o branco-aquoso até próximo ao preto, com variantes de verde ou vermelho, ou mesmo azul. A cor alourada é a mais comum. O envelhecimento é um fator que acentua a cor do mel (DARRIGOL, 1979; CRANE, 1987). Segundo Louveaux e Gojmerac citados por STONOGA (1990), a cor original do mel com relação ao seu valor natural varia muito e não é fator de seleção da qualidade.

O odor varia também com as diferentes variedades deste produto, em função das essências aromáticas comunicadas aos néctares iniciais pelas flores. O sabor é fortemente açucarado (DARRIGOL, 1979).

Os autores Louveaux e Doner, citados por STONOGA (1990), afirmaram que a cristalização dos méis é um fenômeno muito importante, porque é dela que depende, em parte, a qualidade do mel. A tendência à cristalização do mel é função da relação glicose/água. Para um índice inferior a 1,6, a cristalização é nula ou lenta. Pode ser rápida e completa para os índices superiores a 2,0.

A formação de cristais de açúcar no mel, correntemente denominada de granulação, consiste na separação da glicose na forma sólida. A textura do mel está relacionada com o seu grau de cristalização (STONOGA, 1990).

O mel tem uma densidade mais alta que qualquer outro gênero alimentício, perto de 50% maior do que a densidade da água. Mais precisamente, a densidade relativa do mel situa-se entre 1,40 a 1,44 a 20°C (CRANE, 1987).

Higroscopicidade é a propriedade do mel de absorver e reter a umidade segundo Root e White Jr., citados por STONOGA (1990).

Os autores Louveaux, Root e White Jr., citados por STONOGA (1990), denominaram “corpo” do mel a sua consistência, ou seja, a viscosidade que depende do seu conteúdo de água e está relacionado diretamente à sua densidade relativa: quanto menos água, mais alta a densidade e a viscosidade.

O índice de refração aumenta com o conteúdo de sólidos (CRANE, 1987).

A condutividade elétrica do mel tem valor diagnóstico na indicação da fonte do mel: se for néctar (com alguma diferenciação de acordo com as espécies) ou melato e, provavelmente também, se é adulterado (STONOGA, 1990).

O mel tem uma larga aplicação em alimentos industrializados. Pode ser extraído e destinado para consumo direto ou usado como ingrediente em vários produtos alimentícios. É altamente energético, possui um valor nutricional superior, um sabor único, sendo preferido por muitos consumidores (MESALLAM e EL-SHAARAWY, 1987; SWANSON e LEWIS, 1991; QIU et al., 1999); dotado de propriedades antissépticas, antibacterianas, antibióticas e aplicado na área terapêutica em tratamentos profiláticos (IOIRICH, 1981). A tabela 1.1 apresenta os nutrientes do mel em relação às necessidades do homem. Tem a autenticidade de estar em estado natural e produto não-refinado, conta para o uso tradicional como adoçante que é apropriado para atletas e pessoas idosas (IOIRICH, 1981; ESTI et al., 1997).

TABELA 1.1 NUTRIENTES DO MEL EM RELAÇÃO AOS REQUERIMENTOS HUMANOS.

Nutriente	Unidade	Quantidade em 100g de mel	IDR*
Energia	Caloria	339	2800
<i>Vitaminas:</i>			
A	UI	-	5000
B1 (tiamina)	mg	0,004 – 0,006	1,5
B2 (riboflavina)	mg	0,02 – 0,06	1,7
B3 (niacina)	mg	0,11 – 0,36	20
B6 (piridoxina)	mg	0,008 – 0,32	2
Ácido Pantotênico	mg	0,02 – 0,11	10
Ácido Fólico	mg	-	0,4
B12 (cobalamina)	mg	-	6
C	mg	2,2 – 2,4	60
D	U.I	-	400
E	U.I	-	30
Biotina	Mg	-	0,330

FONTE: PEREIRA et al., 2004.

* IDR – Ingestão diária recomendada.

O mel é recomendado no café da manhã, quando a ingestão das principais calorias deve ser de glicídios, para satisfazer ao apetite depois do descanso fisiológico da noite, por sua rápida absorção. De acordo com as recomendações de nutricionistas, participa com mais de 20% de energia consumida (ESTI et al. 1997).

É precisamente às custas das substâncias açucaradas que o organismo humano consegue mais da metade de suas necessidades energéticas, devido a isto, diminui a fadiga física. Sob esse ponto de vista, a importância do mel é incontestável. A glicose circula imediatamente no sangue e é a fonte de energia muscular para o coração. A frutose constitui-se em reserva no fígado e, pouco a pouco, é cedida ao sangue convertida em glicose (STONOGA, 1990).

O mel é um produto natural no qual muitas variações na composição devem ser esperadas, além disso, pode sofrer várias mudanças na estocagem; então a determinação da autenticidade do mel é uma tarefa difícil (SANZ et al., 2003).

A caracterização do mel é baseada na determinação das propriedades química, física e biológica. Alguns estudos têm tentado estabelecer dados adequados para algumas propriedades do mel, por meio da mesma origem botânica usando diferentes técnicas (SORIA et al., 2004). SINGH e BATH (1996) concluíram que a composição química do mel depende do tipo da flora usada pelas abelhas. O espectrômetro NIR é usado para determinar a composição química de méis comercializados; QIU et al. (1999) concluíram que este método pode ser usado para uma determinação rápida da maioria dos componentes no mel comercializado.

AZEREDO, AZEREDO e DAMASCENO (1999) analisaram as características físico-químicas do mel recolhido na região do Rio de Janeiro. Constataram que nas amostras estudadas, o armazenamento do mel num período de quase um ano não alterou as características, como pH, acidez e cor.

A propriedade sensorial é o principal parâmetro na determinação da qualidade do mel (ANUPAMA, BHAT e SAPNA, 2003). A análise sensorial realizada por SWANSON e LEWIS (1991) com “mel premium” do Alasca nos Estados Unidos; constataram que mais de 80% dos julgadores concordam com a declaração que o mel seja melhor que o açúcar. Os julgadores indicaram que o mel tem uma imagem saudável entre o grupo, apesar da percepção da maioria que o mel é altamente calórico.

O mel altera-se enquanto endurece. Na superfície forma-se uma película branca, granulada tornando-se mais espessa que é cristalização da glicose. Entre

seus cristais, a levulose mantém-se em solução na água que está disponível (DARRIGOL, 1979).

DARRIGOL (1979) afirmou que nada é mais falso do que acrescentar açúcar ao mel. Esta falsificação do mel ocorre com a adição de glicose (RIBEIRO, 1959; SANZ et al., 2003). ROSSI et al. (1999) analisaram a sua adulteração por açúcares comerciais utilizando a composição isotópica de carbono, concluíram que esta metodologia se mostrou adequada na verificação de adulteração.

Existem outros testes para identificação de adulterações de acordo com as normas brasileiras (BRASIL, 1978), chamadas de reações de Lugol, Fiehe e Lund. A reação de Lugol verifica se há presença de glicose comercial e/ou também amido (IAL, 1985).

Pode-se perfeitamente adicionar em um xarope de açúcar invertido, uma quantidade de albumina, e ter-se-á assim um resultado positivo na prova de Lund (STONOGA, 1990). O princípio fundamenta-se no fato de que o ácido tânico precipita as substâncias albuminóides que são componentes normais do mel (BRASIL, 1981).

A prova de Fiehe é um teste básico e qualitativo. Pode evidenciar presença de açúcar invertido e igualmente revelar mel super aquecido (STONOGA, 1990). O princípio da reação de Fiehe é a detecção do hidroximetilfurfural (HMF) que reage com a resorcina em meio ácido, resultando em um composto de condensação de coloração vermelha. A reação também ocorre em menor intensidade em mel estocado em temperatura ambiental elevada (BRASIL, 1981).

O HMF é o composto que resulta da quebra de açúcares hexoses, tais como glicose e frutose, na presença de um ácido, tem sido usado no controle da qualidade do mel (CRANE, 1987). O conteúdo elevado de HMF pode indicar envelhecimento, tratamento térmico prolongado ou adição fraudulenta de açúcar invertido comercial segundo Doner e White Jr., citados por STONOGA (1990). Antes da formação do HMF durante a hidrólise ácida da sacarose, a presença de altos níveis destes compostos indica que o mel tenha sido adulterado com açúcar invertido (SANZ et al., 2003).

A quantidade de HMF presente superior a 40 mg/kg nos méis é considerada uma deterioração, devido à falta de estocagem ou presença de açúcar invertido como adulteração (SANZ et al., 2003). O nível de HMF nos méis frescos é normalmente muito baixo, mas aumenta significativamente com a estocagem, em

tratamento com calor ou adição de açúcar invertido para muitas amostras (MESALLAM e EL-SHAARAWY, 1987). Para PEREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994) e SORIA et al. (2004), os resultados variaram de 0,00 a 18,26 mg/kg, e STONOGA (1990) de 1,14 a 40,47 mg/kg. Para MESALLAM e EL-SHAARAWY (1987), as cinco amostras da Arábia Saudita resultaram um intervalo de 9,00 a 22,00 mg/kg e as oito amostras importadas, de 20,00 a 160,00mg/kg. Os pesquisadores atribuíram estes altos valores obtidos aos longos períodos de estocagem em altas temperaturas e/ou adulteração.

O índice de diastase fundamenta-se na hidrólise do amido pela ação das amilases existentes no mel (BRASIL, 1981). STONOGA (1990) encontrou um intervalo para o índice de diastase de 8,34 a 22,65; os autores PEREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994) obtiveram valores de 10,00 a 29,00 e MESALLAM e EL-SHAARAWY (1987) para as cinco amostras pesquisadas da Arábia Saudita obtiveram valores de 13,00 a 30,00 e para as demais importadas, de 5,50 a 20,00. A atividade diastásica com alto valor e o HMF com baixo valor indica um alto grau de frescura no mel (ESTI et al., 1997).

Em todas as amostras foram encontrados teores mais elevados em frutose que glicose. Isto pode indicar uma pequena variação do néctar da colméia da Arábia Saudita (MESALLAM e EL-SHAARAWY, 1987). STONOGA (1990) encontrou em todas as amostras pesquisadas na região metropolitana de Curitiba maior proporção em frutose.

O mel pode ser fluido ou sólido, com todos os estados intermediários possíveis, varia conforme a variedade, a temperatura e o conteúdo da água. No interior das colméias a temperatura é de 35°C, por isso no envasamento do mel em recipientes, deve-se trabalhar próximo a esta temperatura. Assim, as propriedades são totalmente preservadas, as vitaminas e diástases não são alteradas (DARRIGOL, 1979).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

A amostra de mel analisada foi de florada silvestre mista, obtido a partir de diferentes origens florais, do município de Botiatuva – Piraquara na região metropolitana da cidade de Curitiba, Paraná.

3.2 MÉTODOS

A umidade foi baseada no índice de refração à temperatura de 20°C, determinada seguindo o método nº 969.38 da AOAC (2000), pelo refratômetro Abbe com auxílio da tabela de Chataway. Pode-se determinar também pelo índice de refração com auxílio da tabela os sólidos solúveis, em triplicata.

As cinzas foram obtidas por incineração da amostra (quatro repetições), em mufla a 600°C até peso constante, segundo o método nº 920.181 da AOAC (2000).

A viscosidade, determinada em triplicata usando o viscosímetro modelo RV, marca Rheotest (ex-Alemanha Oriental) (FARMACOPÉIA BRASILEIRA IV, 1988), em triplicata.

A determinação de pH foi realizada com um pHmetro marca Micronal B274, de acordo com as normas técnicas do LANARA – Laboratório Nacional de Referência Animal do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1981), em triplicata.

A determinação da acidez seguiu o método oficial nº 962.19 da AOAC (2000), em triplicata.

A reação de Lund, determinada segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985), analisa a pureza do mel.

A reação de Fiehe foi determinada segundo o método das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985), para confirmar se há presença de açúcar ocorrendo uma adulteração do mel.

A reação de Lugol foi analisada segundo o método das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985) para verificar se há presença de glicose comercial e/ou também amido.

A análise de *Salmonella* sp em 25g de alimento foi realizada de acordo com o método nº 967.26 da AOAC (2000), em triplicata.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a caracterização do mel de mesa multifloral procedente do município de Botiatuva – Piraquara, Paraná, as determinações seguiram a recomendação da Legislação (BRASIL, 1978; BRASIL, 2000).

A tabela 1.2 mostra os resultados físicos e químicos obtidos para o mel de mesa analisado. Já na tabela 1.3 resume a umidade do mel citado por diversos pesquisadores.

TABELA 1.2 VALORES MÉDIOS E O DESVIO PADRÃO OBTIDOS DO MEL DE MESA MULTIFLORAL DE BOTIATUVA – PIRAQUARA, PARANÁ.

Determinações e Análises	Resultados Médios \pm DP
Índice de refração a 20°C	1,4935 \pm 0,0013
Umidade	17,20 \pm 0,5291 %
Sólidos Solúveis	82,80 \pm 0,5291 %
Cinzas	0,32 \pm 0,0163 %
Acidez	23,62 \pm 0,0793 meq/kg
PH	4,26 \pm 0,1136
Viscosidade	6.196,61 \pm 313,0388 cP
Reação de Lund	1 MI
Reação de Fiehe	Negativa
Reação de Lugol	Negativa

TABELA 1.3 TEOR DE UMIDADE DO MEL ENCONTRADO POR DIVERSOS AUTORES

Origem Mel	Umidade (%)	Fonte	Autores
Paraná – Brasil	17,20 – 20,70	Multifloral	STONOGA (1990)
Santa Catarina – Brasil	15,20 – 20,80	Floral/Plantas	CAMPOS et al. (2003)
Brasil	17,40 – 19,20	Floral	COSTA et al. (1999)
Zulia - Venezuela	17,80 – 20,40	Multifloral	RODRIGUEZ et al. (2004)
Espanha	14,10 – 19,60	Unifloral	PEREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994)
Madrid – Espanha	13,00 – 18,70	Floral	SORIA et al. (2004)
Madrid – Espanha	14,40 – 17,30	Floral/Plantas	SANZ et al. (2003)
Espanha	14,10 – 20,80	Unifloral	MATEO e BOSCH-REIG (1998)
Espanha	13,00 – 18,70	Floral	SANZ et al. (2004)
Molise - Itália	15,10 – 18,30	Multifloral	ESTI et al. (1997)
França	16,70 – 18,80	Unifloral	DEVILLERS et al. (2004)
Alasca	16,10 – 19,40	Floral	SWANSON e LEWIS (1991)
Índia	17,00 – 22,60	Floral	ANUPAMA; BHAT e SAPNA (2003)
Índia	18,70 – 21,80	Floral	SINGH e BATH (1997)
Arábia Saudita e Ásia, Europa e EUA	13,80 – 15,60	Floral	MESALLAM e EL-SHAARAWY (1987)
Austrália	15,90 – 20,20	Unifloral	TORLEY et al. (2004)

Pela Legislação (BRASIL, 2000), a umidade não deve ultrapassar 20%, portanto o valor obtido está dentro dos padrões. Pode ser observado que o valor

encontrado (17,20%) para o mel da região de Botiatuva, se aproxima das pesquisas realizadas por outros autores com diferentes tipos de méis. A umidade do mel é um fator muito importante para a qualidade contribuindo para estabilidade com a fermentação, a granulação e a viscosidade durante a estocagem (MESALLAM e EL-SHAARAWY, 1987; STONOGA, 1990; SINGH e BATH, 1997). Em nível de Brasil, STONOGA (1990), COSTA et al. (1999) e CAMPOS et al. (2003), encontraram valores para a umidade de 17,20% a 20,70%; 17,40% a 19,00% e 15,20% a 20,80%, respectivamente. Os valores de umidade pesquisados se aproximaram dos encontrados na Venezuela de 17,80% a 20,40% (RODRIGUEZ et al. 2004) e na Austrália, de 15,90% a 20,20% (TORLEY et al., 2004). Os méis da Espanha, Itália e França foram estudados por PEREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994), ESTI et al. (1997), MATEO e BOSH-REIG (1998), SANZ et al. (2003), DEVILLERS et al. (2004), SANZ et al. (2004) e SORIA et al. (2004), resultaram numa umidade que variou de 13,00% a 20,80%. O mel de fontes floral produzido no Alaska e pesquisado por SWANSON e LEWIS (1991) obteve uma umidade de 16,10% a 19,40%. Um tipo de mel similar estudado na Índia por SING e BATH (1997) e ANUPAMA, BHAT e SAPNA (2003) apresentou uma umidade de 17,00% a 21,80%. No entanto, segundo a tabela 1.03, o menor limite máximo para a umidade do mel foi obtido na Arábia Saudita e Ásia, Europa e EUA por MESALLAM e EL-SHAARAWY (1987).

O mel multifloral de Botiatuva neste estudo apresentou um valor para sólidos solúveis de 82,80%. Este valor se encontra dentro do limite citado por STONOGA (1990) de 79,30% a 84,00%, e similar ao obtido para os méis da Arábia Saudita, Ásia, Europa e Estados Unidos de 82,20% a 83,50% (MESALLAM e EL-SHAARAWY, 1987). E o valor foi superior ao mel floral pesquisado na Índia de 76,00% a 81,00% (ANUPAMA, BHAT e SAPNA, 2003).

Na determinação do resíduo mineral fixo, as cinzas, obteve-se um resultado de 0,32%. De acordo com a Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), as cinzas devem ter no máximo 0,6 g/100g (0,60%), assim o mel estudado encontra-se dentro das normas. O mel contém quantidades mínimas de muitos minerais diferentes que foi originado nas plantas. Os minerais estão entre os muitos componentes que afetam a cor do mel (CRANE, 1987; MESALLAM e EL-SHAARAWY, 1987). A variedade considerável em sacarose e a quantidade de cinzas (principais parâmetros ligados à origem do mel) indicam uma variedade na origem botânica e geográfica das amostras (ESTI et al., 1997). SINGH e BATH

(1997) afirmaram que muitos pesquisadores reportaram que as cinzas do mel dependem do tipo da flora usada pelas abelhas. Os méis com altas percentagens de cinzas geralmente apresentam altos valores de pH (MESALLAM e EL-SHAARAWY, 1987). O peso total dos elementos minerais (cinza total) varia de 0,02% a 1,00%; com valores mais comuns entre 0,10% e 0,30% (CRANE, 1987). PEREZ-ARQUILLUE et al. (1994) obtiveram uma menor variação de 0,02% a 0,11%. Para STONOGA (1990), o resíduo mineral fixo obtido foi um intervalo de 0,08% a 0,36% se aproximando aos valores mais comuns. SORIA et al. (2004) e SANZ et al. (2004) reportaram as cinzas variando de 0,00% a 0,99% para os méis da Espanha. Para os autores RODRIGUEZ et al (2004), os valores de cinzas foram de 0,20% a 0,64%.

A acidez encontrada foi de 23,62 meq/kg estando de acordo com a Legislação, pois o valor da acidez não deve ultrapassar 50 meq/kg. A acidez realça o sabor do mel (DARRIGOL, 1979; CRANE, 1987), e dentro do limite indica a falta indesejável de fermentação (ESTI et al., 1997). A acidez do mel é devido à presença de ácidos orgânicos, particularmente o ácido glucônico (SINGH e BATH, 1997). Para os autores PEREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994) e DEVILLERS et al. (2004), as amostras apresentaram valores de 10,60 a 21,50 meq/kg e 8,90 a 24,24 meq/kg respectivamente. STONOGA (1990) pesquisou méis da região metropolitana de Curitiba, encontrou valores variando de 13,00 a 41,00 meq/kg. Para as diferentes regiões do Brasil pesquisados por COSTA et al. (1999), a acidez total variou de 8,20 a 50,00 meq/kg. Os resultados encontrados por SORIA et al. (2004) variaram de 14,50 a 59,60 meq/kg; um limite superior ao admitido pode ter o sabor alterado.

A densidade média deve ser cerca de 1,40 à temperatura de 20°C, podendo variar em más condições de conservação. Um mel recolhido prematuramente terá uma densidade mais baixa, um pH ácido, entre 4 e 6, contribuindo para resistência aos microorganismos (DARRIGOL, 1979; CRANE, 1987).

O valor de pH determinado na amostra analisada foi de 4,26. Segundo Louveaux, citado por STONOGA (1990) obteve um pH para o mel entre 3,20 e 4,50; e nas pesquisas de CRANE (1987) o pH médio é 3,90. Pode-se observar que houve uma variação dos valores de pH entre os pesquisadores nas diferentes amostras de méis citados. CONTE et al. (1998) atribuíram os resultados de pH às fontes botânicas. PEREZ-ARQUILLUÉ et al. (1994) e SING e BATH (1997) obtiveram uma pequena variação de pH, de 3,42 a 3,94 e 4,10 a 4,76 respectivamente. STONOGA (1990) e CONTE et al. (1998) apresentaram valores de pH de 3,20 a 6,00. O pH teve

um intervalo de 3,30 a 4,67 para MATEO e BOSCH-REIG (1998) em amostras da Espanha; para RODRIGUEZ et al. (2004) em amostras da Venezuela; para SWANSON e LEWIS (1991) em amostras de mel da Alasca do Estados Unidos e; para MESALLAM e EL-SHAARAWY (1987) em méis de várias procedências. Os resultados de pH, encontrados por ANUPAMA, BHAT e SAPNA (2003), CAMPOS et al. (2003), DEVILLERS et al. (2004), SORIA et al. (2004) e TORLEY et al. (2004), variaram de 3,80 a 5,46.

O mel em estudo apresentou um índice de refração (1,4935), superior comparado ao pesquisado por ANUPANA, BHAT e SAPNA (2003), que obtiveram valores em um intervalo de 1,4039 a 1,4809.

Para a averiguação de adulterações na amostra pesquisada, para a prova de Lund, formou-se 1,0 mL de depósito indicando que é um mel puro. STONOGA (1990) obteve resultados de 0,6 a 2,0 mL; estando a análise em referência dentro dos limites apresentados.

A prova de Fiehe não apresentou mudança de cor, portanto resultado negativo, apontando que não houve adição de açúcar no mel, assim como para STONOGA (1990) que obteve a maioria dos resultados negativo; demonstrando a qualidade da amostra.

Para a reação de Lugol não foi constatada diferença de cor, a mudança para vermelho ou violeta indicaria presença de glicose comercial e amido, portanto pode-se afirmar que o mel analisado é um mel puro.

ABREU, RISTOW e CAVALLO (2003) pesquisaram adulterações em méis não inspecionados comercializados no estado do Rio de Janeiro realizando as análises de reação de Lund, Fiehe e Lugol, entre outras. Concluíram que os produtos não inspecionados não fornecem garantia de procedência e qualidade para o consumidor.

A análise microbiológica realizada no mel de mesa apresentou ausência de *Salmonella* sp. em 25g de alimento, estando de acordo com a Legislação (BRASIL, 2000).

5 CONCLUSÃO

Por meio das reações de Lund, Fiehe e Lugol foi confirmado que a amostra do mel de Botiatuva – Piraquara, Paraná é um produto puro sem indícios de adulteração, sem adição de açúcar invertido ou amido.

O valor de pH de 4,26, pode indicar que existe a inibição da ação de microorganismos devido a sua acidez.

O mel multifloral estudado pode ser considerado como um mel de boa qualidade, devido ao teor de umidade (17,20%), sendo este considerado apropriado para consumo e sua utilização adequada para uso em formulações de produtos.

As análises e as determinações do mel encontram-se dentro dos parâmetros recomendados para ser matéria-prima em aplicações em produtos de panificação; ou alimentício e medicamentos.

REFERÊNCIAS

ABREU, B. X.; RISTOW, A. M.; CAVALLO, E. G. Pesquisa de adulterações em méis não inspecionados no estado do Rio de Janeiro. In: V SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIENCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **CD-ROM**. Campinas: EDITORA, 2003.

ANUPAMA, D.; BHAT, K. K.; SAPNA, V. K. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v. 36, p. 183-191, 2003.

AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Horwitz, W.; Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, MD, 2000.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. da C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidelis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, jan./abr. 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução – CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_mel.htm>. Acesso em: 24 mar 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº11, de 20 outubro de 2000**. Disponível em: <<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/Imagem?codArquivo=1690>>. Acesso em: 13 maio 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Métodos Físicos e Químicos. Brasília, DF. 1981. p. XXV 3 – XXV 10.

CAMPOS, G.; DELLA-MODESTA, R. C.; SILVA, T. J. P.; BAPTISTA, K. E.; GOMIDES, M. F.; GODOY, R. L. Classificação do mel em floral ou mel de melato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 1-5. jan-abr. 2003.

CONTE, L. S.; MIORINI, M.; GIOMO, A.; BERTACCO, G. ZIRONI, R. Evaluation of some fixed components for unifloral honey characterization. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 1844-1849, 1998.

COSTA, L. S. M.; ALBUQUERQUE, M. L. S.; TRUGO, L. C.; QUINTEIRO, L. M. C.; BARTH, O. M.; RIBEIRO, M.; MARIA, C. A. B. de. Determination of non-volatile

compounds of different botanical origin Brazilian honeys. **Food Chemistry**, v. 65, p. 347-352, 1999.

CRANE, E. **O livro do mel**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 226 p.

DARRIGOL, J. L. O mel. In: _____. **O mel e a saúde**. Lisboa – Portugal: Presença, 1979. p. 31-57.

DEVILLERS, J.; MORLOT, M.; PHAM-DELEÈGUE, M. H.; DORÉ, J. C. Classification of monofloral honeys based on their quality control data. **Food Chemistry**, v. 86, p. 305-312, 2004.

ESTI, M.; PANFILI, G.; MARCONI, E.; TRIVISONNO, M. C. Valorization of honeys from the Molise region through physico-chemical, organoleptic and nutritional assessment. **Food Chemistry**, v. 58, n. 1-2, p. 125-128, 1997.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA IV. **Determinação da viscosidade**. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo Ltda., 1988, p. V. 2.7.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. v. 1. São Paulo, 1985.

IOIRICH, N. As abelhas, farmacêuticas com asas. In: _____. **O mel**. Hayka – Rússia: Mir Moscovo, 1981. p. 39-68.

MATEO, R.; BOSCH-REIG, F. Classification of Spanish unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars and pH. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 393-400, 1998.

_____. Sugar profiles of Spanish unifloral honeys. **Food Chemistry**, v. 60, n. 1, p. 33-41, 1997.

MESALLAM, A. S.; EL-SHAARAWY, M. I. Quality Attributes of Honey in Saudi Arabia. **Food Chemistry**, v. 25, p. 1-11, 1987.

QIU, P. Y.; DING, H. B.; TANG, Y. K.; XU, R. J. Determination of chemical composition of commercial honey by near-infrared spectroscopy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 2760-2765, 1999.

PEREIRA, F. de M. et al. **Produção de mel**. Disponível em: < <http://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/apicultura/mel/mel.htm>>. Acesso em: 26 out. 2004.

PEREZ-ARQUILLUÉ, C.; CONCHELLO, P.; ARIÑO, A.; JUAN, T.; HERRERA, A. Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosmarinus officinalis*) honey. **Food Chemistry**, v. 51, p. 207-210, 1994.

RIBEIRO, E. B. Mel de abelhas. In: _____. **Farmacognosia**. Blumenau: Tipografia e Livraria Blumenauense S. A., 1959. p. 32-34.

RODRÍGUEZ, G. O. de; FERRER, B. S. de; FERRER, A.; RODRÍGUEZ, B. Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, v. 84, p. 499-502, 2004.

SANZ, M. L.; DEL CASTILLO, M. D.; CORZO, N.; OLANO, A. 2-Furoylmethyl amino acids and hydroxymethylfurfural as indicators of honey quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 4278-4283, 2003.

_____; GONZALEZ, M.; LORENZO, C. de; SANZ, J.; MARTÍNEZ-CASTRO, I. A contribution to the differentiation between nectar honey and honeydew honey. **Food Chemistry**, v. xx, p. xxx-xxx, 2004 (article in press).

SINGH, N.; BATH, P. K. Quality evaluation of different types of Indian honey. **Food Chemistry**, v. 58, n. 1-2, p. 129-133, 1997.

SORIA, A. C.; GONZÁLEZ, M.; LORENZO, C. de; MARTÍNEZ-CASTRO, I.; SANZ, J. Characterization of artisanal honeys from Madrid (Central Spain) on the basis of their melissopalynological, physicochemical and volatile composition data. **Food Chemistry**, v. 85, p. 121-130, 2004.

STONOGA, V. I. **Características de qualidade dos méis da região metropolitana de Curitiba**. Curitiba, 1990. 206 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) – Universidade Federal do Paraná.

SWANSON, R. B.; LEWIS, C. E. Premium honeys: response of sensory panelists. **Food Quality and Preference**, v. 3, p. 215-221, 1991.

TORLEY, P. J.; RUTGERS, R. P. G.; D'ARCY, B.; BHANDARI, B. R. Effect of honey and concentration on starch gelatinization. **Lebensm.-Wiss. u.-Technological**, 37, p.161-170, 2004.

CAPÍTULO 2.

ELABORAÇÃO DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR E SUA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL

Thamy Nakashima POSSAMAI

RESUMO

Os cereais, tão comuns nos pães, foram usados em sopas e papas. Mais tarde foram adicionados às farinhas, mel, doces, ovos, carnes moídas dando origem a bolos e pães. A importância das fibras alimentares foi reconhecida na década de 1970 após estudos na África sobre sua química e fisiologia. Estes associavam o consumo de fibras com a prevenção de diversas doenças como prisão de ventre, câncer do cólon, hemorróidas, diverticulose, entre outras, comuns nas populações dos países ocidentais desenvolvidos acostumados a alimentos pobre em fibras. O objetivo principal desta pesquisa foi o enriquecimento do pão de mel em fibras alimentares com o uso de farelo de trigo e linhaça (*Linum usitatissimum*), visando melhor aceitabilidade, menor custo e maior valor nutritivo sem alterar as características sensoriais do produto final. Primeiramente foi definida a formulação adequada para a realização do projeto. Elaborou-se o pão de mel com diferentes níveis de substituição 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de farinha de trigo por farelo de trigo. Depois de definida a substituição de 20% de farinha de trigo por farelo de trigo, elaborou-se o pão de mel com diferentes tipos de fibras alimentares (farelo de trigo, farinha de linhaça, aveia em flocos, farinha de soja). Estes produtos elaborados foram testados sensorialmente. Nos selecionados aplicou-se análises físico-químicas e microbiológicas segundo a metodologia da AOAC (2000). Os resultados da análise sensorial demonstraram que na fabricação de pão de mel, 20% de substituição de farinha de trigo por farelo de trigo houve uma boa aceitação em relação ao padrão (pão de mel com formulação base). A linhaça e o farelo de trigo foram bem aceitos em relação às outras fibras testadas. A qualidade microbiológica do pão de mel enriquecido com farelo de trigo, com linhaça e o padrão apresentaram-se dentro dos padrões exigidos na legislação nacional. A análise físico-química comprovou o potencial do farelo de trigo e da linhaça no enriquecimento do pão de mel com fibra alimentar tornando um produto com alto teor de fibras. O pão de mel enriquecido com farelo de trigo apresentou 6,04% de fibra alimentar e com farinha de linhaça, 8,23%; ambos em base seca. Os resultados do teste de aceitabilidade do pão de mel com fibra alimentar foram em relação ao sabor: 82,93% para o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e 93,18% para o enriquecido com linhaça. A aceitabilidade em relação ao produto de uma maneira geral para o farelo de trigo e para a linhaça apresentou 85,37% e 93,18%, respectivamente.

Palavras-chave: pão de mel, farelo de trigo, linhaça, enriquecimento.

ABSTRACT

The cereals, common in breads, were used in soups and mushes. Later on, they were added to flour, honey, sweet, eggs, crushed meat originating cakes and breads. The importance of alimentary fibers was recognized in the 1970's, after studies in Africa about their chemistry and physiology. The researchers were associating the fibers consumption to the prevention of several diseases as constipation, cancer of colon, hemorrhoids, diverticulose among others that were common in the population of development western countries, which had food poor in fibers. The main objective of this research was the enrichment of honey bread in alimentary fibers, with the application of wheat bran and flaxseed (*Linum usitatissimum*), aiming a better acceptance, low cost and higher nutritious value without changing sensory characteristics of the final product. Firstly, the adequate formulation was defined for the fulfillment of project. The honey bread was elaborated with different kinds of alimentary fibers (wheat bran, flaxseed flour, oat in flakes and soybean flour). Such elaborated products were sensory tested. In honey bread selected physico-chemistry and microbiology analysis were applied according to AOAC methodology (2000). The results of sensory analysis were showed that 20% of the replaced wheat flour to wheat bran had a good acceptance with regard to standard (honey bread with base formulation). The flaxseed and the wheat bran had good acceptance compared to other tested fibers. The microbiology quality of honey bread enriched with wheat bran, flaxseed and the standard was present inside the patterns claimed in the Brazilian legislation. The physico-chemistry analysis proved the potential of wheat bran and flaxseed in enrichment of honey bread with alimentary fiber becoming a product with high fiber tenor. The honey bread enriched with wheat bran, presented 6,04% of alimentary fiber and with flaxseed flour, 8,23%; both in dry base. The results of the taste acceptance's test of honey bread with fiber were 82,93% to the honey bread enriched with wheat bran and 93,18% to the one enriched with flaxseed. The acceptance regard to the product in the general way to the wheat bran and to the flaxseed presented 85,37% and 93,18% respectively.

Keywords: honey bread, wheat bran, flaxseed and enrichment.

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros relatos da história, que se tem conhecimento, contam que os pães eram feitos de glândula de carvalho e faia (fruto da árvore do gênero *Cupulífera*) e que acrescentando farinha, davam origem às broas. As pedras eram usadas para esmagar as sementes, produzindo as farinhas cruas. Estas misturadas com água se transformavam em massa que arredondada era cozida sobre pedras colocadas diretamente sobre o fogo, tendo como resultado um pão de textura dura, bem diferente dos pães atuais (HISTÓRIA, 2001).

Os cereais, tão comuns nos pães, foram inicialmente usados em sopas e papas. Com o passar do tempo foram adicionados às farinhas, mel, doces, ovos, carnes moídas dando origem a bolos e pães (A HISTÓRIA, 2000).

Um dos alimentos mais respeitados e simbólicos é o pão. Isso se deve à importância de sua origem que vem desde o início das grandes civilizações, dotado de inúmeras histórias e tradições. Os produtos, na área da panificação, continuam presentes nas mesas dos consumidores, com variedades e sabores cada vez mais sofisticados (A HISTÓRIA, 2000). OSAKA (2002) afirma que no Brasil, são consumidos em média 27 kg de pães por ano/habitante. Isto corresponde a menos da metade recomendada pela OMS – Organização Mundial da Saúde. A recomendação é de 60 kg por ano/habitante.

Pela diversidade de formulações em produzir o chamado “pão de mel”, muitas pessoas consideram-no como biscoitos ou bolachões. Sobre o objeto dessa pesquisa, tem-se pouco material bibliográfico. Não há legislação específica, como padrão de identidade e qualidade. Observa-se, a partir dos autores POSSAMAI et al. (2003), que não existe uma padronização definida para o pão de mel. Encontram-se legislações para pão, farinha, mel e outros ingredientes separadamente.

Na década de 1970, Burkitt levantou a hipótese de que uma baixa ingestão de fibras teria um importante papel entre os fatores causadores de doenças nos países ocidentais. Desde então, as pesquisas têm revelado muitos benefícios das fibras para a manutenção da saúde e prevenção de doenças e como um componente da terapia nutricional médica (THEBAUDIN et al., 1997).

As fibras passam quase intactas pelo sistema digestivo e são eliminadas pelas fezes, com os movimentos intestinais. Portanto, as fibras são necessárias para auxiliar todas as substâncias alimentares a moverem-se através do sistema digestivo

de maneira adequada. Sem fibra suficiente, o processo digestivo pode ficar lento e a obstipação pode ocorrer. Isto pode levar a desordens intestinais tais como a doença diverticular e hemorróidas.

Pensando na preocupação dos consumidores com sua saúde, no pão de mel foi adicionada em seus ingredientes, fibra alimentar, desenvolvendo um novo produto a partir do conhecido pão de mel, tornando sua textura mais agradável.

O objetivo principal desta pesquisa foi o enriquecimento do pão de mel com fibras alimentares proveniente do subproduto do trigo, o farelo e da linhaça, visando melhor aceitabilidade, menor custo, maior valor nutritivo sem alterar as características sensoriais do produto final.

Além disso, pretende-se determinar dentre as diferentes fontes de fibras, quais as melhores para a produção de pão de mel sem alterar o sabor característico e quantificar a fibra alimentar de melhor aceitabilidade no produto final com o objetivo de utilizá-la sem alterar as características do pão de mel.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICO E DEFINIÇÃO DO PÃO

A origem da panificação data de milhares de anos antes de Cristo. Muitos dizem que foram os Egípcios, os primeiros a assar pães com textura fina. E também, descobriram que o acréscimo do fermento à massa o tornava mais leve e macio (MOURA, 2002). Já os judeus não usavam o fermento, pois acreditavam que a fermentação era uma forma de decomposição e impureza. Até hoje em dia na “Páscoa” dos judeus, só é consumido o pão ázimo (sem fermento) conhecido como “matza”.

Segundo a ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2000), na Resolução nº 90, de 18 de outubro de 2000, o pão é definido como um produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes.

2.2 PRINCIPAIS INGREDIENTES DA PANIFICAÇÃO

2.2.1 Trigo e Farinha de Trigo

O trigo representa cerca de 33% dos cereais colhidos por ano no mundo. É uma planta herbácea pertencente à família das Gramíneas, cientificamente conhecida por *Triticum vulgare* e com muitas variedades. O grão de trigo é comumente classificado como: trigo duro ou forte, trigo semi-duro, trigo mole ou fraco e trigo durum. A principal diferença entre eles reside na indicação de seu uso para determinado tipo de produto (GRISWOLD, 1972; MORETTO e FETT, 1999).

A farinha do tipo duro é especialmente indicada para o preparo do pão, devido à grande quantidade e boa qualidade de glúten. A farinha obtida do trigo durum tem alto teor protéico, porém baixas características tecnológicas para produção de pães, entretanto é adequada para produção de pastas alimentícias como o macarrão. O trigo mole tem baixo conteúdo de proteína, é adequado para produção de bolachas (MORETTO e FETT, 1999).

Pode-se definir a qualidade de uma farinha, como a capacidade de dar um produto de excelentes características sensoriais como o sabor e o odor, com alto valor nutritivo e baixo custo. Para se ter informações sobre a qualidade da farinha de trigo ou mesclas de farinhas, determinam analiticamente diversos parâmetros cujos índices ótimos variam em função do tipo de produto que se deseja (QUAGLIA, 1991).

Para os produtos de forno, a qualidade da farinha depende do tipo de trigo, da moagem e da granulometria. Pelas fases da moagem do trigo, pode-se obter uma série de produtos com características químicas diversas (GRISWOLD, 1972; QUAGLIA, 1991; MORETTO e FETT, 1999).

A farinha de trigo é o componente básico em uma formulação de pão, tendo a função de fornecer as proteínas formadoras de glúten. Essas proteínas, ao se combinarem com a água, são hidratadas, gerando pontos de ligação entre elas e, mediante a batidura, formam a estrutura elástica da rede de glúten (EL-DASH e GERMANI, 1994a).

2.2.2 Água

A água exerce diversas funções na panificação: é essencial para formação do glúten e para dissolver o fermento, o sal e o açúcar; é necessária também para hidratar o amido e conferir frescor, suavidade e durabilidade ao pão (EL-DASH e GERMANI, 1994a).

As águas brasileiras têm elevado teor de sílica que pode agir como sais de água dura; mas este problema pode ser resolvido pela floculação ou a sua passagem por trocadores de íons. Para os produtos fermentados, recomenda-se o uso de água mole, ou seja, livre de sais de cálcio e magnésio e de ácidos sulfúrico, carbônico e salicílico (MORETTO e FETT, 1999). Portanto, a água deve obedecer à constituição física e química e aos requisitos de potabilidade. Esta é determinada mediante diversos parâmetros, como: sensoriais, químicos e bacteriológicos (QUAGLIA, 1991; MORETTO e FETT, 1999).

O pH da água também influencia na qualidade na massa, assim como a presença de cobre ou de outro metal que pode ocasionar o aparecimento de ranço

na gordura (MORETTO e FETT, 1999). O pH deve estar entre 7 e 8 (QUAGLIA, 1991).

A quantidade de água a ser adicionada varia principalmente com a capacidade de absorção da farinha utilizada, que geralmente varia entre 55% e 65 % (EL-DASH e GERMANI, 1994a).

As substâncias minerais da água representam uma pequena fração das substâncias inorgânicas contidas em produtos de forno, a quantidade e a qualidade têm uma notável influência na facilidade em trabalhar a massa, sobre seu aspecto e sobre a consistência dos produtos acabados (QUAGLIA, 1991).

2.2.3 Açúcar

O açúcar presente na massa é proveniente de uma ou mais fontes: açúcar resultante da degradação do amido pelas enzimas amilases e, açúcar adicionado na formulação como sacarose, açúcar invertido e mel (EL-DASH e GERMANI, 1994a).

A principal atuação do açúcar é no processo de fermentação, onde ocorre a reação e são liberados gás carbônico e álcool, conferindo ao pão seu volume. Uma outra função do açúcar é de proporcionar a cor dourada característica da crosta dos pães, bem como, distribuir o aroma e sabor ao produto final (EL-DASH e GERMANI, 1994a). Portanto, o açúcar contribui para a doçura e o volume, aumenta a maciez, desenvolve cor agradável na crosta, age como veículo para outros aromas, ajuda na retenção de umidade e proporciona acabamento atrativo (QUAGLIA, 1991; MORETTO e FETT, 1999).

Durante a fermentação, o gás carbônico que se forma, primeiramente dissolve-se na água até sua saturação, logo permanece livre, retido na malha de glúten e fazendo crescer a massa. Também são produzidos: ácidos, substâncias voláteis e álcoois que conferem o aroma e sabor do produto (QUAGLIA, 1991).

2.2.4 Gordura

Tanto a gordura vegetal como a animal podem ser empregadas na panificação. A gordura utilizada pode apresentar-se no estado líquido, semi-líquido,

ou sólido à temperatura ambiente. As gorduras vegetais hidrogenadas estão sendo mais empregadas, pois são de mais fácil manuseio, conservação e também, conferem melhores características tecnológicas de panificação (GRISWOLD, 1972; EL-DASH e GERMANI, 1994a).

No processamento de biscoitos, tanto o tipo da gordura quanto à quantidade afetam a qualidade dos produtos. A fim de selecionar a melhor gordura para os vários tipos de biscoitos, muitos fatores são levados em consideração como: resistência a rancificação, sabor e aroma, poder de creme, plasticidade, textura, cor, sensibilidade à luz e custo (EL-DASH e GERMANI, 1994b; MORETTO e FETT, 1999).

As mais importantes funções da gordura, na panificação, são: melhorar as propriedades de expansão da massa, ajudar a massa a reter melhor os gases, aumentar o volume do pão, contribuir para um miolo de textura mais suave, produzir uma crosta mais fina e macia, aumentar o tempo de conservação dos pães e aumentar o valor calórico do pão (EL-DASH e GERMANI, 1994a). Nos biscoitos, a gordura tem como função amaciador, contribuindo com o aroma e sabor, melhora a expansão e lubrifica a massa (MORETTO e FETT, 1999).

2.2.5 Fermento

Os fermentos são grupos de microorganismos encontrados praticamente em todos os lugares na face da terra. O fermento usado na panificação é oriundo do grupo *Saccharomyces cerevisiae* (MORETTO e FETT, 1999).

O fermento biológico é constituído pelo microorganismo *Saccharomyces cerevisiae*, o qual transforma os açúcares presentes na massa em álcool e gás carbônico. O gás carbônico confere à massa e ao pão a estrutura porosa responsável pela leveza e volume. O álcool produzido contribui para a expansão da massa, durante seu assamento e é responsável por grande parte do aroma do pão (EL-DASH e GERMANI, 1994a).

O fermento inicialmente atua sobre os açúcares fermentescíveis presentes na farinha, como a maltose formada na hidrólise do amido (QUAGLIA, 1991).

O fermento químico em pó geralmente contém três componentes principais uma fonte de dióxido de carbono (bicarbonato de sódio), um ácido para reagir com o

bicarbonato de sódio e um agente enchedor que deve ser inerte. Este último componente normalmente amido serve para separar o bicarbonato do ácido a fim de prevenir a ação prematura entre eles, liberando o gás carbônico durante o armazenamento. Este diluente separa fisicamente os componentes como que formando uma cobertura neles e absorvendo qualquer umidade livre que possa estar presente ou penetrar no fermento em pó (GRISWOLD, 1972; MORETTO e FETT, 1999).

Normalmente qualquer agente químico de crescimento libera gás carbônico (CO_2), quando em mistura com água e alta temperatura. Um dos agentes mais comuns é o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) (MORETTO e FETT, 1999). Este, por sofrer decomposição a temperaturas relativamente baixas cerca de 100°C , pode atuar como fermento químico na preparação de pães e bolos. Acima de 140°C , a reação é mais rápida. Como libera gás e é endotérmica, a reação é utilizada na produção de espumas termoplásticas estruturais e também pó químico em extintores de incêndio (MAIA e OSORIO, 2003).

2.3 FIBRA ALIMENTAR

Historicamente, foi somente no início dos anos 70 que alguns cientistas sugeriram que as fibras poderiam ter algum benefício para a saúde. Um dos maiores responsáveis por esta teoria é o Dr. Denis Burkitt, médico inglês, que passou muitos anos praticando e conduzindo pesquisas médicas na África. O Dr. Burkitt e colaboradores observaram que um certo número de problemas de saúde – incluindo doenças coronárias, diabetes, diverticulose do cólon, apendicites, hérnias hiatal, hemorróides, varizes, constipação crônica e câncer do cólon - eram doenças comuns nas populações dos países ocidentais desenvolvidos, mas muito raras na África. Isso porque a população nativa consumia dietas ricas em fibras (THEBAUDIN et al., 1997; FIBRAS, 1999).

As fibras são encontradas somente em plantas, são partes de grão, vegetais e frutas que não são digeridas pelo organismo humano. Os alimentos de origem animal (carnes, ovos e produtos de laticínio) não contêm fibras (MARTINS, 1997). Uma das definições mais aceitável é que a fibra alimentar consiste em remanescentes das células de planta comestível, polissacarídeos, lignina e

substâncias associadas resistentes à (hidrólise) digestão por enzimas alimentares humanas (GORDON, 1999). Os autores Asp et al. citado por THEBAUDIN et al. (1997) afirmaram que as fibras alimentares não constituem um grupo químico definido, mas são uma combinação de substâncias quimicamente heterogêneas como celulose, hemicelulose, pectinas, ligninas, gomas e polissacarídeos de algas e bactérias. Não há um consenso geral para definir o termo fibra alimentar, por isso, também os métodos analíticos são complexos para sua determinação (FARIAS, 2004).

Os principais critérios para aceitação de alimentos enriquecidos com fibras alimentares são: bom comportamento no processamento, boa estabilidade e aparência e, satisfação no aroma, na cor, na sensação deixada pelo alimento na boca e na textura (THEBAUDIN et al., 1997). De acordo com MONRO e BURLINGAME (1996), a pesquisa realizada mostra os tipos de carboidratos, de fibras alimentares e seus componentes. Afirmaram que é de fundamental importância o conhecimento de bases de dados de carboidratos e fibras, bem como suas diferentes classificações. Existem diferentes tipos de fibras alimentares na natureza, comumente separadas em duas classes, dependendo de sua solubilidade em água: insolúveis e solúveis (MARTINS, 1997; THEBAUDIN et al., 1997; FIBRAS, 1999; FARIAS, 2004). Ambas possuem benefícios diferentes à saúde, e deveriam ser consumidas diariamente (MARTINS, 1997); não são absorvidas pelo intestino delgado, chegando ao intestino grosso sem se degradar (FARIAS, 2004).

Alguns alimentos possuem um só tipo de fibra, outros possuem uma mistura dos dois tipos de fibras (MARTINS, 1997). Os cereais possuem geralmente fibras insolúveis em água; as frutas (banana, maçã), nozes, as leguminosas (feijões, ervilhas), além de couve-flor e cenoura entre outros contêm uma grande proporção de fibras solúveis (THEBAUDIN et al., 1997; VIRTUARTE, 2002; FARIAS, 2004). Quando as fibras são adicionadas em uma formulação, é freqüentemente necessária a mudança de quantidades de algum ingrediente (THEBAUDIN et al., 1997). No Brasil, quase que todas as matérias-primas ricas em fibras são comercializadas pelo aspecto funcionalidade e não pelo apelo nutricional (FIBRAS, 1999).

As fibras insolúveis proporcionam uma textura firme a alguns alimentos, como o farelo de trigo e as hortaliças. Ingerir alimentos ricos em fibras insolúveis auxiliam o seu processo natural de eliminação. Por promover uma melhor regularização, auxiliam no tratamento ou prevenção da obstipação, hemorróidas, doença

diverticular, câncer e outros problemas intestinais (MARTINS, 1997; FIBRAS, 1999; VIRTUARTE, 2002; FARIAS, 2004). Fibras insolúveis são utilizadas em especial para benefícios nutricionais, mas algumas podem, também, ser usadas pelas suas propriedades tecnológicas (THEBAUDIN et al., 1997).

As fibras solúveis também possuem muitos benefícios à saúde. Estudos têm mostrado que, quando combinadas com uma dieta pobre em gorduras, diminuem o colesterol do sangue, e então podem reduzir riscos de doenças do coração (MARTINS, 1997). Fazem parte desse grupo, a pectina, o amido resistente, a goma e a mucilagem, encontradas principalmente na aveia, grãos, nozes, sementes, frutas e leguminosas. São substâncias de maior solubilidade em meio aquoso, sofrem fermentação pelas bactérias intestinais e são totalmente degradadas no cólon (FIBRAS, 1999; VIRTUARTE, 2002; FARIAS, 2004). As fibras solúveis podem também ajudar a regular os níveis de açúcar do sangue (glicemia), tendo um papel importante na dieta de pessoas com diabetes (MARTINS, 1997; FARIAS, 2004). Este tipo de fibra forma um gel, ficando mais tempo no estômago e dando uma sensação de saciedade. Isto pode ser importante para o controle do peso na obesidade (MARTINS, 1997; FIBRAS, 1999; VIRTUARTE, 2002; FARIAS, 2004).

As fontes de fibras mais importantes são as cascas dos cereais. O farelo de trigo contém 45g/100g, sendo mais de 90% em forma insolúvel nas fibras de trigo; as ervilhas secas 19% e os feijões 17%. As frutas possuem menos fibras de 2% a 4% (FIBRAS, 1999). A tabela 2.1 mostra a quantidade de fibras alimentares solúveis, insolúveis e totais em alguns produtos.

TABELA 2.1. DETERMINAÇÃO DE FIBRAS EM ALGUNS PRODUTOS (g/100g).

	Insolúvel	Solúvel	Total
Farelo de Trigo	36-40	3-5	40-45
Fibra de Trigo	95	3	98
Fibra de Cevada	54	3-4	57-58
Fibra de Aveia	75-96	1-2	77-80
Farelo de Aveia	9-10	9-10	18-20
Fibra de Beterraba Açucareira	40-50	20-28	60-78
Fibra de Maçã	45	15	60
Fibra de Laranja	32	28	60
Fibra de Ervilha	61-77	9-12	70-89
Inulina	-	97	97
Amido	30	-	30

FONTE: FIBRAS, 1999.

Os ingredientes ricos em fibras são avaliados em diferentes formas e provenientes de diferentes origens botânicas. Diferentes fibras exibem diferentes estruturas e composições químicas, resultando uma série de propriedades nutricionais e tecnológicas (THEBAUDIN et al., 1997). As propriedades tecnológicas das fibras são numerosas e de grande interesse para indústrias de alimentos. Podem ser usadas em formulações de alimentos, resultando na modificação de textura e na intensificação da estabilidade do alimento durante sua produção, estocagem e, auxiliam no transporte de aromas (THEBAUDIN et al., 1997; FIBRAS, 1999).

A adição de fibras alimentares em alimentos confere diferentes tipos de benefícios. Seu valor nutricional motiva consumidores a aumentar o consumo de fibras, que é aconselhado por nutricionistas. Podem também valorizar produtos agrícolas e subprodutos para utilizar como ingredientes (THEBAUDIN et al., 1997).

A panificação foi a primeira tecnologia que estudou a incorporação de fibras insolúveis, entre 1,5% a 2% aos produtos. A intenção principal era melhorar a maciez dos produtos aumentando sua capacidade de retenção de água, os quais podem variar de três a seis vezes o seu peso em água. Com a melhoria da estrutura do miolo e da estabilidade da massa, as fibras aumentam a regularidade do processo e a maquinabilidade, que reflete no volume do pão (FIBRAS, 1999).

Muitos trabalhos têm sido conduzidos para aumentar a quantidade de fibras insolúveis nos produtos de panificação, biscoitos e barras de cereais com a adição de fibras de cereais, frutas, vegetais e celulose em pó (THEBAUDIN et al., 1997). Os pães elaborados são produtos que apresentam alto teor de fibras em sua composição e podem ser produzidos a partir de diversos cereais, tais como: trigo, centeio, aveia, cevada, milho, soja e demais sementes de cereais (FARIAS, 2004). Brummer, citado por THEBAUDIN et al. (1997), relatou que a retenção de água e a propriedade de textura foram exploradas pelos efeitos dos volumes no macarrão e bolos e também no aumento de tempo de conservação dos pães com o uso de fibras.

Algumas aplicações da fibra alimentar insolúvel pode ser em biscoitos, produtos cárneos, confeitos, bebidas, molhos, sobremesas e iogurtes, onde aumentam o volume ou atuam como agente espessante reduzindo desta forma a caloria contida. Porém, a área da saúde reivindica relações de benefícios nutricionais ao adicionar fibras que estão ainda limitadas e dependem da legislação

nacional (THEBAUDIN et al., 1997). A Portaria nº 27 de 13/01/1998 – Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar (BRASIL, 1998) estabelece que para se dizer que um produto é fonte de fibra alimentar em alimentos sólidos devem conter no mínimo 3g de fibras/100 g e para líquidos, 1,5g de fibras/100 mL. Para se dizer que o produto contém alto teor de fibras alimentares em alimentos sólidos devem ter no mínimo 6g de fibras/100g ou no mínimo 3g de fibras/100 mL para os líquidos.

De acordo com Schneweib citado por THEBAUDIN et al. (1997), as fibras substituem parte da farinha ou gordura, e são adicionadas principalmente pelos benefícios nutricionais (redução de calorias), mas também no caso de alguns ingredientes não-purificados de fibras para os efeitos de aroma e cor.

Wang e Thomas, citados por THEBAUDIN (1997), reportaram que a substituição da farinha por fibras cítricas, concentrado de maçã ou flocos de maçã em bolo, “muffins” e “cookies” tem demonstrado um efeito sensorial positivo.

ARORA e CAMIRE (1994) estudaram o efeito da casca de batata na substituição parte da farinha de trigo em “muffins” e “cookies”. As autoras concluíram que a adição de qualquer tipo de casca reduziu o volume e causou um escurecimento do “muffin” e a expansão do “cookie”, efeito esperado para os alimentos com alto teor de fibras.

Tanto na Europa quanto nos EUA o consumo de fibras é de 13g/dia, um pouco mais da metade do valor recomendado. Os nutricionistas recomendam uma ingestão diária de 30 a 35 gramas, quantia que somente pode ser conseguida pela ingestão de alimentos ricos em fibras (FIBRAS, 1999). Uma ingestão adequada de fibras deve conter na dieta uma composição equilibrada entre as frações solúveis e insolúveis (FARIAS, 2004).

Muitos estudos têm confirmado os benefícios nutricionais das fibras alimentares, mas às vezes é difícil esboçar conclusões firmes por causa das diferentes fontes e composições das fibras testadas (solúvel ou insolúvel) (THEBAUDIN et al., 1997).

As mais diversas tendências científicas reconhecem que as fibras ajudam no tratamento da constipação e estudos comprovam a influência benéfica do farelo de trigo. Os efeitos fisiológicos dependem do tipo de fibras, solúvel ou insolúvel (THEBAUDIN et al., 1997; FIBRAS, 1999).

2.3.1 Farelo de Trigo

O farelo de trigo é a parte grosseira da farinha de trigo retirada no processo de peneiramento e é um subproduto rico em fibras insolúveis (FAMADAS, 2004; ABC DOS ALIMENTOS, 2004; CISBRA, 2004). A tabela 2.2 mostra a quantidade de fibra alimentar total, fibra solúvel e insolúvel no farelo de trigo analisado por meio do método enzimático-químico.

TABELA 2.2 QUANTIDADE DE FIBRA ALIMENTAR POR 100g DE PORÇÃO COMESTÍVEL DO FARELO DE TRIGO.

Fibra Alimentar Total	Fibra Insolúvel	Fibra Solúvel	Referência
41,36%	39,60%	1,76%	MENEZES e LAJOLO, 2000.
40%-45%	36%-40%	3%-5%	FIBRAS, 1999.

Os cereais integrais conservam a película dos mesmos, são ricos em fibras, e dentre seus principais benefícios pode-se listar: diminuição do tempo que os alimentos permanecem no trato intestinal devido ao aumento da massa fecal; regulação da função intestinal; aumento da sensação de saciedade e; diminuição do conteúdo calórico ingerido (FIBRAS, 1999; FARIAS, 2004). É o caso do farelo de trigo que é altamente energético para a atividade física por ser rico em minerais, em especial o cromo que atua no metabolismo dos carboidratos e das gorduras, sendo essencial para o controle do teor da glicemia (ABC DOS ALIMENTOS, 2004; MARTONI, 2004).

Portanto o consumo de grãos não refinados é importante, tanto pelo teor de fibras alimentares, quanto pelo teor de vitaminas e minerais existentes nas camadas externas (FARIAS 2004).

O farelo de trigo tem sido reportado por reduzir zinco, ferro e absorção de cálcio, mas este efeito é devido à presença de outros componentes nas fibras, como o fitato (THEBAUDIN et al., 1997; FARIAS, 2004). Ocorre principalmente nas sementes, é a maior forma de armazenagem de fósforo nos vegetais e constituem de 1% a 3% de todos os grãos cereais. O fitato está localizado no farelo e gérmen. No período de crescimento da massa, é importante fazer com que os minerais como o ferro e o zinco, presentes na farinha, tornem-se mais disponíveis para o corpo humano, mas o fitato, componente responsável pela ligação de importantes minerais, é quebrado. A degradação do fitato pode ocorrer tanto no processamento

do alimento quanto no trato gastrointestinal. Grandes esforços foram feitos para reduzir as quantidades nos alimentos por meio das enzimas degradadoras do fitato, a fitase, naturalmente presentes em alimentos vegetais ou na levedura ou outros microorganismos usados no processamento de alimentos (ALIMENTOS, 2001).

A tabela 2.3 representa a quantidade de carboidratos, proteínas, gorduras e fibras em uma porção de 10 g de farelo de trigo.

TABELA 2.3. TEOR DE NUTRIENTES, CALORIAS E FIBRAS ALIMENTARES DO FARELO DE TRIGO POR PORÇÃO DE 10g.

	Quantidade em 10g
Calorias	25 kcal
Carboidratos	4 g
Proteínas	1 g
Gorduras Totais	1 g
Gorduras Saturadas	0 g
Fibras Alimentares	3 g

Fonte: FAMADAS, 2004.

Os autores CHEUNG et al. (1998) investigaram a qualidade nutricional e propriedades sensoriais do “cookie” sabor chocolate com diferentes tipos de fibras. De todos os produtos com alto teor de fibras, os “cookies” preparados com 50% de farelo de trigo receberam altos valores para cor, textura, aroma, sensação deixada pelo alimento na boca e aceitabilidade.

Pomeranz et al., citados por ARORA e CAMIRE (1994), descobriram que a adição de vários farelos em pães escureceu a cor do miolo e aumentou o tom acinzentado.

2.3.2 Linhaça (*Linum usitatissimum*)

Os primeiros testemunhos da linhaça remontam nas tumbas egípcias, onde tinham desenhos da semente datados antes de Cristo. Na Idade Média, o vegetal chegou a ser um amuleto contra feitiçaria (CEOTTO e ZACHÉ, 2000; SCHNEIDER, 2004). Os egípcios não só aproveitaram a planta por causa das sementes ricas em óleo, como também chegaram a descobrir a confecção de fibras e de tecidos de

linho, atingindo uma grande perfeição (SCHNEIDER, 2004). Há mais de 2500 anos que ela é utilizada como medicamento.

O nome botânico da linhaça é *Linum usitatissimum* da família *Linaceae* (PORTAL VERDE, 2004), e é uma espécie herbácea que cresce com facilidade em climas tropicais ou temperados. O tamanho pode alcançar até um metro de altura, embora na maioria das vezes não ultrapasse a metade. As flores são de cor azul-clara (CEOTTO e ZACHÉ, 2000). A semente é chata, ovalada e pontiaguda e, um pouco mais larga que uma semente de girassol, com uma medida aproximada de 2,5 x 5,0 x 1,5 mm. É de cor marrom avermelhada, brilhante, com uma textura firme e mastigável. Seu sabor é parecido com o da castanha, porém levemente amargo (FARMACOPÉIA PORTUGUESA VI, 1997; PORTAL VERDE, 2004).

BOOTH et al. (2004) investigaram uma gama de ascensões de fibras da linhaça, cultivos e variedades, para avaliar a conveniência dos altos valores de suas especificações. Obtiveram como resultados deste estudo variações significativas em importantes características do acréscimo do linho, indicando que a escolha da variedade pode ser uma consideração crucial para alcançar com sucesso uma especificação particular de uso (acréscimos em termos de diâmetro e quantidade de lignina no caule, quantidade total de fibras, fibras recobertas limpas, média do diâmetro e distribuição da fibra).

A composição de aminoácidos encontrada na proteína da linhaça é similar ao da proteína de soja, que é vista como uma das mais nutritivas proteínas vegetais. As proteínas da linhaça são a albumina e a globulina. Elas respondem por cerca de 20% a 42% da proteína da linhaça (PORTAL VERDE, 2004). Os resultados de LI-CHAN e MA (2002) mostraram que as características do DSC – “Differential Scanning Calorimetry” das diferentes frações de linhaça foram principalmente atribuídas a proteínas e sua purificação durante o processo de extração. As ligações de dissulfeto e as pontes de SS-SH podem ser as responsáveis pela estabilidade das proteínas da linhaça.

As fibras alimentares respondem por cerca de 28% do peso seco de linhaça. Relatórios sobre as proporções de fibras solúveis e insolúveis na linhaça variam entre 20:80 e 40:60. A faixa depende do método usado na análise química e extração de resina. A fração de fibra mais importante consiste de amidos resistentes, como a celulose e polímeros complexos como a lignana (PORTAL VERDE, 2004; GAZZONI, 2004). De acordo com HASLER (1998), as pesquisas têm se concentrado

mais especificamente nos compostos associados a fibras conhecidos como lignanas, como os componentes fenólicos, que contêm o 2,3-dibenzilbutano em sua estrutura. São fitoquímicos biologicamente ativos com potencial anticancerígeno e aliviam sintomas da menopausa (MARTONI, 2004, PORTAL VERDE, 2004).

KYMÄLÄINEN et al. (2004) pesquisaram a relação entre as propriedades de qualidade da palha de linho, da linhaça e da fibra de *Cannabis sativa* L.; esta absorveu maior teor de umidade do ar que as fibras da linhaça. Os pesquisadores citam ainda que a fibra de *Cannabis sativa* L. é mais lignificada que as fibras da linhaça, que pode ser explicado pelas pequenas perdas de peso, devido ao efeito inibitório sobre a degradação microbiana das plantas.

MORVAN et al. (2003) concluíram que houve variações significativas em açúcares nos diferentes estágios de crescimento do linho, indicando importante remodelagem com os impactos estruturais nas propriedades físicas das fibras. A morfologia da fibra depende da sua posição ao longo do caule e também a variedade do linho. KYMÄLÄINEN et al. (2004) afirmaram que as fibras estão localizadas perto da superfície do talo.

A linhaça apresenta teor elevado em potássio, sendo cerca de sete vezes maior que o da banana. A vitamina E está presente na linhaça como γ -tocopherol, atuando como um antioxidante biológico, além de outras vitaminas como A, B, D e K (GAZZONI, 2004; MARTONI, 2004; PORTAL VERDE, 2004). Diversas substâncias com efeitos benéficos estão presentes, como β -caroteno, glicosídeos, linamarina, taninos e mucilagem (GAZZONI, 2004).

O ácido graxo α -linolênico presente, cerca de 60%, que pertence ao grupo Ômega-3, faz com que a semente seja a maior fonte vegetal deste ácido graxo essencial, e a sua predominância é importante na prevenção de doenças cardíacas (GAZZONI, 2004; MARTONI, 2004). Ainda segundo MARTONI (2004), alguns estudos sobre os efeitos na redução do colesterol foram superiores ao de outras fibras vegetais.

As sementes, originárias da Ásia, começaram a ser indicadas por alguns especialistas brasileiros devido às suas propriedades benéficas. Estudos têm apontado que a ingestão de 10 g de linhaça ao dia promove alterações hormonais contribuindo com a redução do risco de câncer e diabetes, dos níveis de colesterol total e LDL, assim como favorece a diminuição de agregação antiplaquetária (HASLER, 1998; MONTEIRO, 2000; ALIMENTOS, 2001; BRAUNE, 2004; GAZZONI,

2004; PORTAL VERDE, 2004). Também fortalece unhas, dentes e ossos e torna a pele mais saudável (GAZZONI, 2004).

De acordo com SCHNEIDER (2004), numerosas experiências têm demonstrado o efeito antiespasmódico, analgésico e antiinflamatório do linho, especialmente quando os grãos são recém-triturados.

A associação da linhaça com uma dieta de baixa concentração de lipídios demonstrou ser efetiva na diminuição da divisão celular e no aumento da taxa de mortalidade de células malignas de pacientes com câncer da próstata, de acordo com pesquisa do Centro Médico da Universidade Duke - Durham-NC, EUA (GAZZONI, 2004).

Segundo algumas definições para alimentos funcionais, como: “alimentos que afetam funções fisiológicas no organismo, de maneira objetiva e que tenham efeitos positivos, podendo justificar alegações de propriedades de saúde”, a linhaça pode ser considerada como um alimento funcional (ALIMENTOS, 2001).

2.4 ANÁLISE SENSORIAL

Análise Sensorial é a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993).

Reconheceu-se que a qualidade sensorial é função tanto dos estímulos procedentes dos alimentos como também das condições fisiológicas e sociológicas do indivíduo ou do grupo que avalia o alimento. Definiu-se também que as medidas instrumentais são úteis apenas quando apresentam boa correlação com as medidas sensoriais (DUTCOSKY, 1996).

A percepção das características sensoriais de um alimento se dá por meio de sinais elétricos que são enviados ao cérebro pelo sistema nervoso, por meio de uma corrente de neurônios. Num primeiro estágio, uma certa quantidade de informações sobre estímulo é registrada pelos receptores sensoriais. Os receptores visuais geram energia elétrica em resposta à luz, o tato e a audição respondem à energia mecânica (pressão e vibração) e o gosto e o odor são especializados em receber energia química (ABNT, 1993). Pode-se dizer que os cinco sentidos humanos envolvidos na análise sensorial são: a visão, o gosto, olfato, tato e audição.

A visão é muito importante na avaliação sensorial. Por meio dela tem-se as primeiras impressões dos produtos quanto à aparência geral, que engloba as características de cor, tamanho, formato, brilho, impurezas, granulometria, e de outro atributo de textura. Os fatores que afetam as avaliações visuais são: fadiga ocular, iluminação não uniforme, memória para a cor, cor do ambiente, julgamentos dos avaliadores e a desuniformidade nas avaliações (FERREIRA et al., 2000).

O gosto é a sensação percebida pelos órgãos gustativos quando estimulados por determinadas substâncias solúveis e envolve a percepção dos quatro gostos básicos: doce, ácido, amargo e salgado. A sensibilidade ao gosto não se limita apenas à língua. Existem outras regiões que respondem também aos estímulos: o palato duro, as amídalas, a epiglote e ainda para certas pessoas a mucosa dos lábios, das bochechas e a superfície inferior da boca (FERREIRA et al., 2000).

O sabor é a experiência mista, mas unitária, de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação (DUTCOSKY, 1996; FERREIRA et al., 2000).

O olfato é o sentido que permite a percepção do aroma e odor. É estimulado mais pela energia química do que pela energia física. Os cheiros são produzidos por misturas extremamente complexas de moléculas odoríferas (DUTCOSKY, 1996; FERREIRA et al., 2000). Segundo a ABNT (1993), o odor é a propriedade sensorial perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas e o aroma é perceptível pelo órgão olfativo via retronasal durante a degustação. A percepção do odor ocorre quando os compostos voláteis que se desprendem dos alimentos e bebidas se solubilizam no muco aquoso do nariz e contatam os cílios do receptor olfativo que produzem impulsos elétricos que são levados ao cérebro (FERREIRA et al., 2000).

Os sentidos do tato e audição simultaneamente permitem a percepção da textura de alimentos e bebidas. O sentido do tato fornece também informação sobre forma ou figura, peso, temperatura e consistência de um produto alimentício em dois níveis: na boca e na mão (DUTCOSKY, 1996).

Segundo a ABNT (1993), a textura é definida como todas as propriedades reológicas e estruturas (geométricas e de superfície) de um alimento perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos.

Basicamente, os métodos sensoriais são agrupados em analíticos e afetivos. Os analíticos são utilizados em avaliações em que são necessários a seleção e/ou treinamento da equipe sensorial e em que é exigida uma avaliação objetiva, ou seja, na qual não são consideradas as preferências ou opiniões pessoais, como no caso dos testes afetivos (FERREIRA et al., 2000).

Têm-se os testes que são considerados de resposta objetiva, em que se deve trabalhar com julgadores treinados em maior ou menor grau, segundo a exigência do teste e do problema no qual se aplica. Nos testes espera-se uma alta reprodutibilidade, como fruto do treinamento dos julgadores, em que se controla a veracidade e a consistência de suas respostas. Dentro deste tipo de testes estão os testes discriminativos, que servem para estabelecer diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras e os de tipo analítico, constituem o grupo de testes mais minuciosos e requerem dos julgadores serem altamente treinados (DUTCOSKY, 1996; DE PENNA, 1999).

Em outro grande grupo dos testes estão aqueles de resposta subjetiva. Estes são feitos com pessoas sem treinamento em técnicas de análise sensorial, uma vez que se espera que as respostas sejam de reações espontâneas do indivíduo ao degustar o alimento. Estes testes são usados para determinar a aceitabilidade e preferência dos produtos. São testes que expressam a opinião pessoal do julgador (DUTCOSKY, 1996; DE PENNA, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do pão de mel, foi utilizada uma formulação caseira como base, na qual foram introduzidas as fibras (farelo de trigo, farinha de linhaça, farinha de soja e aveia em flocos), até obter a formulação de melhor aceitabilidade do produto.

A elaboração do pão de mel foi realizada nas dependências da Usina Piloto de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná.

3.1 MATERIAL

Mel de mesa adquirido em um apiário do município de Botiatuva – Piraquara, região metropolitana de Curitiba, Paraná. Componentes do pão de mel: farinha de trigo, fibras (farelo de trigo, farinha de linhaça, farinha de soja e aveia em flocos) e os demais ingredientes que fizeram parte da composição são: açúcar, gordura vegetal hidrogenada, fermento químico em pó, bicarbonato de sódio em pó, chocolate em pó, condimentos (canela em pó, gengibre em pó, cravo-da-índia em pó e noz moscada), água ou leite. Estes componentes foram adquiridos no comércio de Curitiba.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Determinação das Formulações Padrão

Para o pão de mel foram realizados estudos preliminares, com testes a partir da formulação tradicional embasando a formulação ideal. As formulações foram testadas, até definir um padrão, como pode ser observado na tabela 2.04 os ingredientes e suas respectivas quantidades, para depois adicionar as fibras.

3.2.1.1 Preparo da formulação 01

Inicialmente, procedeu-se a etapa da mistura, realizada em dois estágios:

- Preparou primeiramente um creme com o mel, o açúcar e o leite, sob aquecimento a $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ até dissolução total, na sequência foram adicionados os demais ingredientes.
- A segunda etapa ocorreu a mistura dos demais componentes da formulação feito com auxílio da Panificadora Cadence® (figura 2.1) durante 20 minutos.

Em uma próxima etapa, a massa foi colocada em fôrma untada e polvilhada com farinha de trigo, sendo então levada ao forno pré-aquecido e assada sob temperatura média de 180°C por aproximadamente 30 minutos.

FIGURA 2.1 PANIFICADORA CADENCE®.



FONTE: POSSAMAI, 2004.

3.2.1.2 Preparo da formulação 02

Numa segunda formulação, na primeira etapa de mistura dissolveu o açúcar em água e depois de adicionado o mel, o conjunto foi aquecido até a fervura. Após esfriar a mistura, adicionou-se os demais ingredientes e procedeu-se da mesma forma que o preparo da primeira formulação.

3.2.1.3 Preparo da formulação 03

Na formulação de número 3, reduziu-se a quantidade de açúcar e do mel em aproximadamente 38% e 27%, respectivamente. Após a segunda etapa da mistura, a massa foi estendida a uma espessura de 5mm e moldada com forma redonda de 5,3cm de diâmetro. Os pães de mel foram em seguida assados a 180°C por 20 minutos, resfriados à temperatura ambiente e acondicionados em embalagens PET hermeticamente fechadas.

3.2.1.4 Preparo da formulação 04

Nesta formulação, foi inserida a gordura vegetal hidrogenada e utilizou a mesma quantidade de mel da formulação 02. Esta foi dissolvida na primeira etapa de mistura, junto com o açúcar e a água, e depois se adicionou o mel e deixou-se esfriar. Após, procedeu-se da mesma forma que o preparo da primeira formulação.

3.2.1.5 Preparo da formulação 05

A diferença da formulação anterior é que o mel não foi fervido e a quantidade foi reduzida novamente em aproximadamente 27%. Fez-se a modelagem da massa, da mesma forma que a terceira formulação testada. A tabela 2.4 demonstra os ingredientes e suas quantidades em percentagens, calculadas em relação ao peso da farinha de trigo.

TABELA 2.4 INGREDIENTES E SUAS RESPECTIVAS QUANTIDADES PARA O PÃO DE MEL PADRÃO.

Ingredientes	Padrão (%)
Farinha de trigo	100
Açúcar*	31,00
Mel*	36,60
Água*	25,00
Gordura hidrogenada*	3,00
Fermento químico*	2,40
Bicarbonato de sódio*	1,10
Chocolate em pó*	1,40
Condimentos*	0,70

* Porcentagens calculadas dos ingredientes em relação ao peso da farinha de trigo.

3.2.2 Adição de Fibras

As fibras alimentares foram adicionadas aos ingredientes da quinta formulação descrita na tabela 2.4.

3.2.2.1 Preparo do pão de mel com farelo de trigo em diferentes percentagens

A formulação básica para elaboração do pão de mel enriquecido com fibras foi previamente testada, sendo efetuadas modificações nas concentrações de fibras. Utilizou-se a formulação 05 descrita anteriormente para o desenvolvimento do produto. As formulações foram feitas em ordem crescente de concentração: o padrão (tabela 2.4) sem adição de farelo de trigo e nas demais a farinha de trigo foi substituída com 5%, 10%, 15% e 20% de farelo de trigo.

Para a modelagem, a massa foi estendida até a espessura de 5mm e moldada com forma redonda de 2,7cm de diâmetro. Em seguida, foram assados em forno a gás à temperatura de 180°C por aproximadamente 3 minutos.

3.2.2.2 Preparo do pão de mel adicionando 20% de fibras de diferentes grãos

Após definir a percentagem de substituição da farinha de trigo por fibra alimentar, testou-se formulações adicionando diferentes tipos de fibras. Foram utilizados farelo de trigo, farinha de linhaça, farinha de soja e aveia em finos flocos. A formulação foi baseada na quinta formulação (Padrão – tabela 2.4), prosseguindo da mesma forma que no preparo do pão de mel com diferentes percentagens de farelo de trigo e sem alteração de quantidade de água.

3.2.3 Análise Sensorial

3.2.3.1 Teste de comparação múltipla de pão de mel com farelo de trigo

Realizou-se uma análise sensorial para avaliar as percentagens de farelo de trigo no pão de mel enriquecido com fibras, aproximadamente 24 horas após sua

elaboração. O teste utilizado foi o de Comparação Múltipla ou teste de Diferença do Controle. O objetivo do teste foi medir a diferença sensorial percebida em relação ao sabor entre o pão de mel com a formulação base e os produtos de pão de mel com farelo de trigo nas diferentes percentagens de substituição.

O teste consistiu na apresentação de uma amostra padrão e cinco amostras codificadas, usando o delineamento de blocos completos. Introduziu-se uma amostra igual ao padrão entre as amostras codificadas. Ao julgador foi solicitado provar as amostras, comparando-as com o padrão e avaliar o grau de diferença, usando uma escala de nove pontos mostrada na ficha de avaliação utilizada (figura 2.2) (DUTCOSKY, 1996; FERREIRA et al., 2000). A terminologia utilizada para elaboração das fichas de avaliação compreendeu uma escala numérica de categoria, onde o número 01 representa extremamente pior que o padrão e 09, extremamente melhor que o padrão (FERREIRA et al., 2000), como pode ser observado na figura 2.2.

FIGURA 2.2 FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA.

Teste de Comparação Múltipla													
Nome: _____	Data: ____/____/____												
<p>Você está recebendo uma amostra padrão (P) e 5 amostras codificadas. Compare cada amostra com o padrão e identifique se é melhor, igual ou pior que o padrão em relação ao SABOR.</p> <p>Em seguida, assinale o grau de diferença de acordo com a escala abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1- Extremamente pior que o padrão 2- Muito pior que o padrão 3- Regularmente pior que o padrão 4- Ligeiramente pior que o padrão 5- Nenhuma diferença com o padrão 6- Ligeiramente melhor que o padrão 7- Regularmente melhor que o padrão 8- Muito melhor que o padrão 9- Extremamente melhor que o padrão 													
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 2px 10px;">Nº da Amostra</th> <th style="padding: 2px 10px;">Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 15px;"></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nº da Amostra	Valor											
Nº da Amostra	Valor												
<p>COMENTÁRIOS: _____</p> <p>_____</p>													

A equipe de 30 julgadores, formada por alunos e professores da Universidade Federal do Paraná, familiarizados com o formato do teste, com o significado da escala utilizada e com o fato de uma das amostras codificadas ser igual ao padrão.

A análise de dados foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA), utilizando programa de estatística MSTAT 2.10 (KOEHLER, 1996) e para a comparação das médias das amostras com a do controle utilizou-se o teste de Dunnett.

O teste de Dunnett dá o valor da mínima diferença para que dois tratamentos possam ser considerados significativamente diferentes. Assim, todas as amostras que diferirem do padrão por um valor maior ou igual a dms_{α} serão significativamente diferentes da amostra padrão (FERREIRA et al., 2000).

3.2.3.2 Teste de ordenação-preferência de pão de mel com diferentes tipos de fibra alimentar

Realizou-se a análise sensorial referente a diferentes tipos de fibras (farelo de trigo, farinha de linhaça, farinha de soja e aveia em flocos finos) com uma substituição de 20% da farinha de trigo, 24 horas após sua elaboração. O teste utilizado foi o de Ordenação da Preferência.

O teste consistiu na apresentação das cinco amostras codificadas com números de três dígitos. Foi solicitado ao provador avaliá-las e ordená-las em ordem crescente de preferência. As amostras foram apresentadas simultaneamente e em ordem balanceada e aleatorizada (FERREIRA et al., 2000), tendo se baseado na tabela de delineamento para blocos completos balanceados de Macfie et al., citados por FERREIRA et al. (2000).

Um grupo de 45 julgadores, formados por alunos e professores, recebeu as cinco amostras de pão de mel em copos plásticos codificados com números de três dígitos. As amostras foram servidas seqüencialmente e os provadores foram solicitados a ordenarem as amostras quanto às suas preferências, de acordo com a ficha de avaliação (figura 2.3), sendo a ordem 01 para a amostra mais preferida e a 05 para a menos preferida.

FIGURA 2.3 FICHA DE AVALIAÇÃO PARA O TESTE DE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA.

Nome: _____		Data: ____/____/____	
Avalie da esquerda para a direita cada uma das amostras codificadas de pão de mel e coloque-as em ordem crescente de preferência.			
_____ Mais Preferida	_____	_____	_____ Menos Preferida
Comentários: _____			

Usando o método Friedman (tabela de Newell e Mac Farlane), e com a soma de ordens por cada amostra, compara-se as soma das ordens para determinar se as amostras diferiram significativamente entre si, sendo que as amostras com as menores somas são as mais preferidas (ABNT, 1994).

3.2.3.3 Teste de aceitabilidade

Os testes afetivos são utilizados quando se necessita conhecer o “status afetivo” dos consumidores com relação ao(s) produto(s), e para isso se utiliza às escalas hedônicas (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1987). As escalas hedônicas são aquelas que expressam o gostar ou desgostar (ABNT, 1993).

A equipe de 41 provadores, formada por alunos e professores, avaliou o pão de mel enriquecido com farelo de trigo em relação à aceitação global, ou seja, o produto de uma maneira geral, e a aceitação de um atributo específico, neste caso o sabor. Utilizou-se a escala hedônica verbal com nove pontos, onde 09 representa gostei extremamente e 01, desgostei extremamente. Analisou-se a intenção de compra do pão de mel enriquecido com fibras, respondendo somente se compraria ou não. A ficha de avaliação pode ser visualizada na figura 2.4.

E para a avaliação do pão de mel enriquecido com linhaça, o grupo foi formado por 44 julgadores, alunos e professores, utilizando também a ficha de avaliação na figura 2.4. O resultado foi dado em percentagem das notas que correspondem a 75% de aceitabilidade mínima (gostei moderadamente a gostei extremamente).

FIGURA 2.4 FICHA DE AVALIAÇÃO PARA A ACEITABILIDADE DO PÃO DE MEL COM FIBRAS UTILIZANDO A ESCALA HEDÔNICA.

<p>Nome: _____ Data: ____/____/____</p> <p>Você estará experimentando um pão de mel enriquecido com fibras. Gostaria de saber o quanto você gostou de acordo com a escala abaixo respondendo as seguintes perguntas.</p> <p>9 – Gostei extremamente 8 – Gostei muito 7 – Gostei moderadamente 6 – Gostei ligeiramente 5 – Não gostei nem desgostei 4 – Desgostei ligeiramente 3 – Desgostei moderadamente 2 – Desgostei muito 1 – Desgostei extremamente</p> <p>O que você achou do produto de maneira geral (1-9): _____ O que você achou do sabor (1-9): _____ Você compraria este produto (sim ou não): _____</p> <p>COMENTÁRIOS: _____ _____</p>

3.2.4 Análises Físico-Químicas

As cinzas foram obtidas por incineração da amostra, em mufla a 600°C até peso constante, segundo o método nº 930.22 da AOAC (2000).

A determinação de proteínas foi realizada segundo o método de Kjeldhal, nº 950.36 da AOAC (2000).

A determinação de lipídios seguiu o método de Soxhlet de acordo com o método nº 935.38 da AOAC (2000).

A fibra alimentar total foi determinada pelo método gravimétrico enzimático segundo o método nº 985.29 da AOAC (2000).

A umidade foi determinada seguindo o método de secagem nº 925.09 da AOAC (2000).

Pela somatória dos valores obtidos nas determinações e em seguida, por diferença de 100%, encontrou-se o valor de carboidratos contido no produto. E assim, teve-se também o valor nutricional.

A granulometria foi determinada para 100 g da amostra de linhaça triturada em conjunto de peneiras com malhas de 25 a 80 USS/ASTM, submetidas à ação vibratória por um período de 10 minutos. Os resultados são expressos em percentagem de material retido em cada peneira.

3.2.5 Análises Microbiológicas

As análises recomendadas a serem realizadas em pão de mel sem recheio e sem cobertura para padrões microbiológicos sanitários para alimentos são: Coliformes a 45°C, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* sp.

A análise de Coliformes a 45°C seguiu o método oficial nº 966.24 da AOAC (2000), em triplicata.

O microorganismo *Estafilococos* coagulase positiva foi analisado segundo o método nº 975.55 da AOAC (2000), em triplicata.

A análise de *Salmonella* sp em 25g de alimento foi realizada de acordo com o método nº 967.26 da AOAC (2000), em triplicata.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DETERMINAÇÃO DA FORMULAÇÃO BÁSICA DO PÃO DE MEL

Para a determinação da formulação padrão, cinco formulações foram elaborados e analisados visualmente quanto à característica da textura externa e interna, formato e cor, por um grupo de pessoas experientes.

As figuras 2.5 e 2.6 apresentam os aspectos finais das formulações 01 e 02 do pão de mel tradicional, respectivamente.

FIGURA 2.5 FORMULAÇÃO 01



FONTE: POSSAMAI, 2004

FIGURA 2.6 FORMULAÇÃO 02



FONTE: POSSAMAI, 2004

A formulação 01 no produto pronto apresenta aspecto denso, tendo um formato de uma broa fatiada. Nesta primeira, foi utilizado o leite, na segunda foi substituída pela água obtendo um melhor resultado. Em relação à formulação 02, o aspecto da massa assada pode ser comparado a um bolo, macia e leve, mas com uma fina camada superior caramelizada. Essas formulações foram descartadas da pesquisa por ter ficado fora do padrão tradicional, visto que comercialmente a maioria tem formato redondo.

A figura 2.7 representa o produto pão de mel da formulação 03. A figura 2.8 apresenta a massa assada da formulação 04.

FIGURA 2.7 FORMULAÇÃO 03



FONTE: POSSAMAI, 2004.

FIGURA 2.8 FORMULAÇÃO 04.



FONTE: POSSAMAI, 2004.

Na formulação 03 pode-se verificar a parte do fundo e do interior do pão de mel. Este teve resultado próximo do esperado, conseguindo-se modelar a massa. Pode ser observado na figura 2.7 o formato arredondado, mas ainda a massa ficou compacta com uma textura menos dura comparada a formulação 01. Houve também uma crosta ligeiramente caramelizada. Com a adição da gordura vegetal hidrogenada, a massa da formulação 04 tornou-se macia e leve, houve um crescimento maior. Apesar do bom aspecto e sabor da massa, esta teve que ser modificada por ter ficado semelhante a um bolo.

As figuras 2.9 e 2.10 apresentam o pão de mel assado da formulação 05. Com a redução da quantidade de mel na formulação 03 e a inclusão da gordura vegetal hidrogenada da formulação 04. Pode-se modelar a massa resultando na formulação 05.

FIGURA 2.9 FORMULAÇÃO 05 (PADRÃO) – FIGURA 2.10 FORMULAÇÃO 05 – PARTE VISTA SUPERIOR INTERIOR.



FONTE: POSSAMAI, 2004.



FONTE: POSSAMAI, 2004.

Houve um bom crescimento da massa, com sabor doce agradável. Como observado na figura 2.9, pode-se modelar a massa, produzindo um aspecto uniforme. A figura 2.10 mostra a parte interior do pão de mel, com textura leve e macia ao tato. Após estes estudos preliminares, a formulação 05 foi selecionada para a continuação desta pesquisa devido à textura e o aspecto do pão de mel vendido comercialmente. Assim, definiu esta como a **padrão**, partindo para o estudo das fibras.

4.2 DETERMINAÇÃO DA GRANULOMETRIA DA FARINHA DE LINHAÇA

O resultado da granulometria efetuada na farinha de linhaça (tabela 2.5) demonstra que 88,70% das partículas têm tamanho superior a 0,30 mm, indicando a presença nesta farinha de grande quantidade de partículas maiores, uma vez que somente 6,60% depositaram-se no fundo.

TABELA 2.5 RESULTADO DA ANÁLISE FÍSICA – GRANULOMETRIA DA FARINHA DE LINHAÇA.

ASTM	Peneiras		Farinha de Linhaça
	mesh	mm	% de retenção
25	24	0,71	16,56
40	35	0,42	36,31
50	48	0,30	35,83
80	80	0,18	4,70
	Fundo		6,60

4.3 DETERMINAÇÃO DA PERCENTAGEM DE SUBSTITUIÇÃO DA FARINHA DE TRIGO POR FARELO DE TRIGO

Os resultados da análise sensorial realizada com o pão de mel enriquecido com diferentes concentrações do farelo de trigo foram obtidos por meio da análise de variância (ANOVA), conforme visualizado na tabela 2.6.

TABELA 2.6 ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS DADOS OBTIDOS DO TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA.

CV	GL	QM	F	F tab. 95%
Amostras	4	26,4100	10,58 *	2,45
Provador	29	2,4232	0,97 ^{ns}	1,56
Resíduo	116	2,4962		
Total	149			

* significativo ao nível de 5%

^{ns} não significativo

Para a probabilidade de 95%, conforme valores críticos do F-teste, constata-se que para as causas de variação analisadas, somente houve diferenças significativas entre as amostras testadas.

Como o F-teste da análise de variância (Teste de Snedecor) informa se há ou não diferenças entre os tratamentos e não pode discriminar quem é igual ou superior, há necessidade de aplicação de um outro teste de significância, que no caso foi o teste de Dunnett. O resultado da comparação entre as médias das amostras encontra-se na tabela 2.7.

TABELA 2.7 MÉDIAS OBTIDAS PARA O TESTE DE DUNNETT.

	Padrão	Amostras			
		Farelo de trigo			
		5%	10%	15%	20%
Média	4,80	5,50	4,97	5,07	7,10
Diferença entre as médias dos tratamentos com a do padrão.		0,70	0,17	0,27	2,30

dms_{5%} = 0,9219

Comparando-se as diferenças entre as médias dos tratamentos com a do padrão, obteve-se diferença significativa no tratamento de máxima percentagem de farelo (20%), que forneceu uma média de 7,10; sendo superior ao valor do dms_{5%} = 0,9219 e, portanto, diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Em função do resultado apresentado pelo teste de significância, optou-se pela amostra contendo 20% de farelo de trigo, ou seja, um tipo de fibra alimentar.

4.4 DETERMINAÇÃO DA MELHOR FONTE DE FIBRA ALIMENTAR PARA O PÃO DE MEL PRODUZIDO

Com a finalidade de selecionar entre os diversos ingredientes ricos em fibras (farelo de trigo, farinha de linhaça, aveia em flocos e farinha de soja), todos com a mesma proporção, definiu-se por ordenar a preferência dos julgadores. Para estabelecer a diferença de preferência entre as amostras ao nível de 5% significância, o valor da diferença mínima entre os totais de ordenação é extraído da tabela de Newell e Mac Farlane. O valor de tabela do referido teste para comparação obteve-se em função das amostras (5) e das respostas obtidas (45), que ao nível de significância de 5% é 41. A tabela 2.8 mostra a somatória obtida pelas respostas fornecidas pelos 45 julgadores que participaram do teste, lembrando que 01 é a amostra mais preferida e 05, menos preferida.

TABELA 2.8 RESULTADOS DO TESTE DE ORDENAÇÃO-PREFERÊNCIA

	Farelo de Trigo	Farinha de Linhaça	Padrão	Aveia em Flocos	Farinha de Soja
Total	102 ^c	103 ^c	149 ^b	115 ^{bc}	206 ^a

^a: Totais com mesma letra não diferem significativamente entre si ($p \geq 0,05$).

As amostras preferidas foram: pão de mel com 20% de farelo de trigo e com 20% de farinha de linhaça, que não diferiram significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade. O pão de mel com 20% de aveia em flocos não diferiu do pão de mel com farelo de trigo, nem da farinha de linhaça e nem da formulação padrão, sendo também bem aceito. As amostras menos preferidas foram pão de mel com a formulação base (sem fibras) e o com 20% de farinha de soja, que diferiram significativamente entre si.

Pode-se perceber que houve diferença significativa entre o pão de mel com 20% de farelo de trigo e com a formulação padrão, e também com 20% de farinha de soja. Houve essa mesma diferença significativa com o pão de mel com 20% de farinha de linhaça.

O pão de mel com 20% de aveia em flocos não foi da preferência dos julgadores conforme o resultado do teste e não teve um bom comportamento no processamento, portanto foi descartado. Assim, após os testes de análise sensorial,

selecionou o farelo de trigo e a farinha de linhaça como os mais aceitos entre os provadores para a sua utilização como matéria-prima para o desenvolvimento do pão de mel enriquecido com fibra alimentar.

4.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS NOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR E NO PADRÃO

Na tabela 2.9, encontram-se os resultados das análises microbiológicas realizadas no pão de mel enriquecido com fibras (farelo de trigo e farinha de linhaça) após três semanas de sua fabricação e com a formulação padrão após seis meses devido à disponibilidade da amostra.

TABELA 2.9. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO PÃO DE MEL COM FARELO DE TRIGO E COM FARINHA DE LINHAÇA APÓS 21 DIAS E DO PADRÃO APÓS SEIS MESES.

Análises	Padrão	Farelo de Trigo	Farinha de Linhaça	Padrões microbiológicos exigidos (BRASIL, 2001)
Coliformes a 45°C NPM/g	0	0	3,6	10 NPM/g (máx)
<i>Estafilococos Coagulase Positiva</i> UFC/g	0	0	0	5x10 ² UFC/g (máx)
<i>Salmonella</i> sp/25g	ausência	ausência	ausência	Ausência em 25g

Observa-se na tabela 2.9 que tanto o pão de mel da formulação tradicional ou padrão quanto o pão de mel enriquecido com fibras apresentam características microbiológicas adequadas, uma vez que os valores obtidos estão abaixo dos padrões exigidos na Resolução – RDC nº12 de 02/01/2001 da Legislação Brasileira (BRASIL, 2001).

4.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR

Após os resultados das análises sensorial e microbiológicas, têm-se os dois produtos: o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e com linhaça que podem ser visualizados nas figuras 2.11, 2.12 e 2.13. As tabelas 2.10 e 2.11 mostram os resultados obtidos para a composição centesimal. Os valores de cinzas, proteínas,

lipídios, carboidratos e fibra alimentar total podem ser visualizados também em base seca.

FIGURA 2.11 VISTA SUPERIOR DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FARELO DE TRIGO.



FONTE: POSSAMAI, 2004.

FIGURA 2.12 VISTA DO INTERIOR DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FARELO DE TRIGO.



FONTE: POSSAMAI, 2004.

TABELA 2.10. CARACTERIZAÇÃO DO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM FARELO DE TRIGO.

Determinações	Base Úmida (%)	Base Seca (%)
Umidade	14,83	-
Proteínas	6,65	7,81
Lipídios	1,00	1,17
Cinzas	1,55	1,82
Fibra Alimentar	5,15	6,05
Carboidratos	70,82	83,15

FIGURA 2.13 PAO DE MEL ENRIQUECIDO COM LINHAÇA



FONTE: POSSAMAI, 2004.

TABELA 2.11 CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO PÃO DE MEL ENRIQUECIDO COM LINHAÇA.

Determinações	Base Úmida (%)	Base Seca (%)
Umidade	13,46	-
Proteínas	7,24	8,37
Lipídios	5,12	5,92
Cinzas	1,57	1,82
Fibra Alimentar	7,12	8,23
Carboidratos	65,48	75,66

Por diferença, calculou-se a quantidade de carboidratos presente. O valor encontrado no pão de mel enriquecido com farelo de trigo é de 70,82% e no pão de mel enriquecido com linhaça, 65,48%. Tem-se então na tabela 2.12 o valor das calorias presentes nos produtos elaborados nesta presente pesquisa.

TABELA 2.12 VALOR CALÓRICO DOS PÃES DE MEL ELABORADOS COM FARELO DE TRIGO E COM LINHAÇA PARA 100g DO PRODUTO.

	Farelo de trigo	Linhaça
Carboidratos (kcal)	283,28	261,90
Proteínas (kcal)	26,61	28,96
Lipídios (kcal)	9,00	46,10
Valor Calórico (kcal)	318,89	336,96

Nota-se na tabela 2.12 que o valor calórico para o pão de mel enriquecido com farelo de trigo é de 318,64 kcal e com linhaça, de 336,96 kcal em 100 g do produto. Para se entender melhor esses resultados, o pão de mel fabricado neste projeto teve um peso médio de 16 gramas. Têm-se então, aproximadamente 51,00 kcal para o produto enriquecido com farelo de trigo e 54,00 kcal para o de linhaça.

O PORTAL VERDE (2004) descreve que a quantidade de calorias presente em 100 gramas de linhaça é de 396 kcal, sendo 109 kcal de proteína e 287 kcal de lipídios. Isto corresponde a 30,90 g de lipídios e 24,40 g de proteínas. Estes valores ficaram próximos ao encontrado no pão de mel enriquecido com farinha de linhaça, mostrando a influência da semente em um alimento produzido.

De acordo com a ANVISA (BRASIL, 1998) para se declarar que o alimento é fonte de fibras alimentares, o mesmo deve conter no mínimo 3% e o alimento com alto teor de fibras, no mínimo 6%. Baseando-se nestes valores e nos teores de fibra alimentar de 6,04% para o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e 8,23% para

o pão de mel com linhaça, conforme demonstrado na tabela 2.13, pode-se dizer que ambos os produtos são alimentos com alto teor de fibras.

Em embalagens de pães de mel vendidos no comércio observa-se que o valor de fibra alimentar varia de 0% a 1%. Pode-se, então, comprovar que os pães de mel desenvolvidos nesta pesquisa foram enriquecidos com o farelo de trigo e a linhaça tornando-os produtos com alto teor de fibra alimentar.

CHEUNG et al. (1998) recomendaram o uso de farelo de trigo para aumentar o conteúdo de fibras nos “cookies”. Pode-se verificar que o farelo de trigo é um ingrediente alimentício de boa qualidade para uso como fonte de fibras, assim como a linhaça. Leelavathi e Rao, citados por SILVA et al. (2001), observaram em biscoitos com alto teor de fibra alimentar, elaborados com farelo de trigo, que o aumento da proporção do farelo de trigo favorecia o aumento do fator de expansão.

SANGNARK e NOOMHORM (2004) avaliaram o efeito da fibra alimentar da substituição do bagaço de cana-de-açúcar comparado com uma fibra alimentar comercial e adição de éster de sacarose em pães, incluindo aceitabilidade do consumidor. Os autores concluíram que a qualidade da fibra alimentar no pão pode ser melhorada se for fabricado com 10g/100g de bagaço tratado ou a fibra comercial e 1,5g/100g de éster de sacarose.

WANG, ROSELL e BARBER (2002) estudaram o efeito de diversas fibras, como fibra de alfarroba, inulina e fibra de ervilha em pães. Obtiveram bons resultados, sendo que as fibras testadas podem ser usadas como agentes enriquecedores, e foram consideradas aceitáveis pelos julgadores. Encontraram valores de fibra alimentar total de 5,06% para o pão elaborado com fibra de alfarroba; 5,14%, com inulina e 5,38%, com fibra de ervilha. Delahaye et al., citado por SILVA et al. (2001), utilizaram um outro tipo de fibra, a farinha de amêndoa desengordurada na elaboração de biscoitos com 3%, 4,5% e 6% de substituição de farinha de trigo e, obtiveram valores de fibra alimentar total entre 6,98% a 9,64%.

PROTZEK (1997) elaborou biscoitos com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo por farinha de bagaço de maçã, encontrando valores de fibra alimentar total de 2,70% a 6,05% nestes biscoitos, já nos pães, de 0,84% a 2,62%. Concluiu que pães elaborados com níveis de substituição de 5% e 10% de farinha de trigo pelas farinhas de bagaço de maçã obtiveram uma boa aceitação entre os julgadores. Sendo assim, as farinhas de bagaço de maçã, bruto e tratado, podem ser usadas para enriquecer produtos de panificação com fibra alimentar.

Swanson, citado por SILVA (2001), elaborou “cookies” com diferentes substitutos de gordura e o valor da fibra alimentar ficou em torno de 0,7%. Para SILVA et al. (2001) os valores de fibra alimentar no biscoito pronto foram de 5,44% e 6,25%, para os biscoitos formulados com farinha de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata, respectivamente.

4.7 TESTE DE ACEITABILIDADE DOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR

Após caracterizar os pães de mel com farelo de trigo e farinha de linhaça foi realizado o teste de aceitabilidade para averiguar o quanto esses novos produtos foram apreciados por consumidores. Os resultados estão descritos na tabela 2.13.

TABELA 2.13 RESULTADOS DO TESTE DE ACEITABILIDADE DOS PÃES DE MEL ENRIQUECIDO COM FIBRA ALIMENTAR

	Produto como um todo	Sabor			
	Aceitação*	Nota média	Aceitação*	Nota média	Compraria
Pão de mel enriquecido com farelo de trigo	85,37%	7,59	82,93%	7,49	80,50%
Pão de mel enriquecido com linhaça	93,18%	7,91	93,18%	8,02	93,18%

* A percentagem é calculada no intervalo das notas recebidas de 7 – gostei moderadamente a 9 – gostei extremamente.

THEBAUDIN et al. (1997) afirmaram que os ingredientes ricos em fibras podem ser usados em alimentos somente se o produto apresentar boa característica sensorial, indiferente dos benefícios nutricionais das fibras, sendo que esta pesquisa foi feita para poder alcançar um equilíbrio na formulação resultando no pão de mel produzido.

ARORA e CAMIRE (1994) pesquisaram em bolos e biscoitos que quando foi feita a substituição de uma parte de farinha de trigo por fibras (frutas, açúcar da beterraba, farelo de trigo, celulose ou casca de batata) aumentou a firmeza e conservou a textura durante a estocagem. Em “cookies”, a substituição de farinha por farelo de trigo e celulose resultou em texturas mais firmes. CHEUNG et al. (1998) concluíram que a adição de fibras afetou as propriedades sensoriais e a aceitabilidade dos “cookies” de chocolate. Nesta pesquisa com pão de mel

enriquecido com fibras, tanto com o farelo de trigo quanto com a linhaça, obtiveram uma boa aceitabilidade entre os consumidores.

A aceitabilidade em relação ao produto de uma maneira geral para o farelo de trigo e para a linhaça apresentou 85,37% e 93,18%, respectivamente. Os dois produtos obtiveram notas médias entre 07 e 08. De acordo com a escala hedônica apresentada no teste os valores correspondem de gostei moderadamente a gostei muito. Em relação ao sabor, o pão de mel com adição de fibras também proporcionaram uma boa aceitação, tendo uma percentagem de 82,93 para o farelo de trigo e 93,18 para a linhaça. Pode-se perceber que as notas médias ficaram no mesmo intervalo do item anterior analisado.

No teste de aceitabilidade também foi perguntado se os provadores comprariam e o resultado pode ser observado na tabela 2.15, mostrando que 80,50% dos julgadores comprariam o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e, 93,18%, o pão de mel enriquecido com linhaça.

O custo de matéria-prima do pão de mel enriquecido com farelo de trigo ficou em US\$4,26 por quilograma, e o do pão de mel enriquecido com linhaça, US\$4,73 por quilograma. Já, o custo do pão de mel padrão ficou em US\$4,52. Vale observar que esses custos foram obtidos com produção em escala piloto, podendo então, em uma linha de produção, baixar em pelo menos 25% esses valores. De acordo com POSSAMAI et al. (2003), os valores de mercado para comercialização do pão de mel variam entre US\$1,50 e US\$27,00 por quilograma.

5 CONCLUSÃO

O pão de mel adicionado com fibra alimentar com melhor aceitabilidade foi aquele elaborado com o maior nível de substituição (20%) de farinha de trigo pelo farelo de trigo.

Dentre os diferentes tipos de fonte de fibras testados, o farelo de trigo e a linhaça na forma de farinha indicaram ser preferidas pelos julgadores.

Os testes da análise sensorial demonstraram que o farelo de trigo e a linhaça não alteraram as características sensoriais melhorando a aceitabilidade do pão de mel e tornando mais nutritivo.

A análise físico-química dos produtos comprovou o potencial do farelo de trigo e da linhaça no enriquecimento de pão de mel como fibra alimentar de 6,04% e 8,23% (base seca), respectivamente, assim como comparados aos pães de mel vendidos comercialmente. Tiveram como um valor calórico de 318,64 kcal por 100g para o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e 336,96 kcal por 100 g, par o enriquecido com linhaça.

A qualidade microbiológica do pão de mel enriquecido com farelo de trigo, com linhaça e o tradicional apresentaram-se dentro dos padrões exigidos na legislação brasileira para consumo e conservação.

Tanto o pão de mel enriquecido com farelo de trigo quanto o enriquecido com linhaça obtiveram uma boa aceitação de 82,93% e 93,18% dos julgadores, respectivamente, em relação ao sabor. Os consumidores comprariam estes novos produtos: 80,50% para o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e 93,18% para o enriquecido com linhaça.

Em relação ao custo-benefício, o farelo de trigo e a linhaça têm um baixo custo e o pão de mel enriquecido com fibras é muito nutritivo e saudável. O farelo de trigo apresentou-se como um ingrediente alimentício de elevada qualidade para enriquecimento de produtos de panificação com fibra alimentar e valorizou economicamente um subproduto proveniente da moagem do trigo. A linhaça, além de ser fonte em fibras, também apresenta Ômega-3, vitamina E e elevado teor de potássio entre outros benefícios.

REFERÊNCIAS

A HISTÓRIA do pão. **Pães: biscoitos e cia**, v. 1, p. 04 e 05, 2000.

ABC DOS ALIMENTOS. **Farelo**. Disponível em: <<http://www.terra.com.br/culinaria/abc/f.htm>>. Acesso em 24 ago. 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Terminologia – NBR 12806**. Rio de Janeiro, 1993. 8p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Teste de ordenação em análise sensorial – NBR 13170**. Rio de Janeiro, 1994. 7p.

ALIMENTOS funcionais... o maravilhoso mundo dos nutracêuticos. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 17, p. 38-56, nov./dez. 2001.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC internacional**. v. 2, 17. ed. Gaithersburg - EUA: AOAC, 2000.

ARORA, A.; CAMIRE, M. E. Performance of potato peels in muffins and cookies. **Food Research Internacional**, v. 27, p. 15-22, 1994.

BOOTH, I.; HARWOOD, R. J.; WYATT, J. L.; GRISHANOV, S. A comparative study of the characteristics of fibre-flax (*Linum usitatissimum*). **Industrial Crops and Products**, v. 20, p. 89-95, 2004.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 90, de 18 de outubro de 2000 – Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/90_00.htm>. Acesso em: 07 jul. 2003.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001 – Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=144>>. Acesso em: 26 nov. 2004.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27 de 13/01/1998 – Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar**. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=97>>. Acesso em 04 dez. 2004.

BRAUNE, Gustavo. **Linhaça**. Disponível em: <<http://www.cisbra.com.br/pagina7.htm>>. Acesso em: 08 jul 2004.

CEOTTO, B; ZACHÉ, J. O que é que a linhaça tem. **Saúde! É vital!**, São Paulo, n. 196, p.36-41, jan. 2000.

CHEUNG, L.; LAI, C.; GANJI, V.; SIM, R. D.; SIM, J. Nutritional value and acceptability of cookies with white wheat fiber, corn fiber and wheat bran. **Food services management and quality management/outcomes research**, v. 98, p. A-102 (Resumo), 1998.

CISBRA. **Saúde através dos cereais**. Disponível em: <<http://www.cisbra.com.br/cisbra1.htm>>. Acesso em 24 ago. 2004.

DE PENNA, E. W. Metodos sensoriales y sus aplicaciones. In: ALMEIDA, T. C. A. et al. **Avances en análisis sensorial**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. 286 p.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: Uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994a. v. 2, 81 p.

_____. **Tecnologia de farinhas mistas**: Uso de farinha mista na produção de biscoitos. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994b. v. 6, 47 p.

FAMADAS, L. C. **Etiqueta dos produtos alimentícios**. Disponível em: <<http://www.sosobesidade.hpg.ig.com.br/etiqueta-produtos.html>>. Acesso em: 24 ago. 2004.

FARIAS, L. I. de. **Pães de fibras**. Disponível em: <www.abrasnet.com.br/inst_em/sugest_art9.asp>. Acesso em: 10 abr. 2004.

FARMACOPÉIA PORTUGUESA VI. **Linho, sementes (linhaça)**. Ed. Oficial. Lisboa: Gráfica Maiadouro Maia, 1997, p. 1130.

FERREIRA, V. L. et al. **Análise Sensorial**: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p.

FIBRAS: uma falta de definição!. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 4, p. 24-35, set./out. 1999.

GAZZONI, D. L. **Alimentos funcionais**. Disponível em: <http://www.agropolis.hpg.ig.com.br/alimentos_funcionais.htm>. Acesso em: 08 jul 2004.

GORDON, D. T. Defining dietary fiber – a progress report. **Cereal Food World**, Saint Paul (Minnesota - USA), n. 5, v. 44, p. 336, maio 1999.

GRISWOLD, R. M. **Estudo experimental dos alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1972. 469 p.

HASLER, C. M. Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. **Food Technology**, v. 52, p. 57-62, 1998.

HISTÓRIA do pão. **Pães: biscoitos e salgados**, v. 1, p. 04-07, 2001.

LI-CHAN, E. C. Y.; MA, C. -Y. Thermal analysis of flaxseed (*Linum usitatissimum*) proteins by differential scanning calorimetry. **Food Chemistry**, v. 77, p. 495-502, 2002.

KOEHLER, H. S. **Manual de uso do programa MSTAT**. Curitiba: UFPR/SCA – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, 1996. 38p.

KYMÄLÄINEN, H. -R.; KOIVULA, M.; KUISMA, R.; SJÖBERG, A. -M.; PEHKONEN, A. Technologically indicative properties of straw fractions of flax, linseed (*Linum usitatissimum* L.) and fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). **Bioresource Technology**, v. 94, p. 57-63, 2004.

MAIA, A. de S.; OSORIO, V. K. L. Decomposição térmica do bicarbonato de sódio – do processo solvay ao diagrama tipo ellingham. **Química Nova**, v. 26, p. 595-601, 2003.

MARTINS, C. **Fibras e fatos**: como as fibras podem ajudar na sua saúde. Curitiba: Nutroclínica, 1997. p. 2-4.

MARTONI, L. **Produtos integrais** – os farelos e sementes, além de serem ricos em fibras trazem diversos benefícios à saúde. Disponível em: <http://www.nacademia.com.br/nutricao04_03.asp>. Acesso em: 31 ago. 2004.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V; CARR, B. T. Affetive tests: consumer test and in-house panel acceptance tests. In: _____. **Sensory evaluation techniques**. Florida: CRC Press, 1987, p. 143.

MENEZES, E. W. de; LAJOLO, F. M. **Contenido en fibra dietética y almidón resistente en alimentos y productos iberoamericanos**. São Paulo: DOCUPRINT, 2000, p. 48.

MONRO, J.; BURLINGAME, B. Carbohydrates and related food components: INFOODS tagnames, meanings, and uses. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 9, n. 18, p. 100-118, jan. 1996.

MONTEIRO, E. As qualidades da linhaça. **Saúde! É vital!**, São Paulo, n. 202, p.112, jul. 2000.

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. 97 p.

MOURA, E. E. O sabor do pão. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 19, p. 66-68, mar./abr. 2002.

MORVAN, C.; ANDÈME-ONZIGHI, C.; GIRAULT, R.; HIMMELSBACH, D. S.; DRIOUICH, A.; AKIN, D. E. Building flax fibres: more than one brick in the walls. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 41, p. 935-944, 2003.

OSAKA, H. J. Mercados, empresas e cia. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 18, p. 16, jan./fev. 2002.

PORTAL VERDE. **Linhaça**. Disponível em: <<http://www.portalverde.com.br/alimentacao/beneficios/linhaca.htm>>. Acesso em: 08 jul 2004.

POSSAMAI, T. N. **Álbum de fotos** – referente à dissertação de mestrado “Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial”. 2004.

POSSAMAI, T. N.; FONTOURA, P. S. G.; FREITAS, R. J. S. de; WASZCZYNSKYJ, N. A importância da padronização do pão de mel. In: V SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIENCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **CD-ROM**. Campinas: EDITORA, 2003.

PROTZEK, E. C. **Desenvolvimento de tecnologia para o aproveitamento do bagaço de maçã na elaboração de pães e biscoitos ricos em fibra alimentar**. Curitiba, 1997. 94 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) – Universidade Federal do Paraná.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnología de la panificación**. Zaragoza (Espanha): Acribia, 1991. 485 p.

SANGNARK, A.; NOOMHORM, A. Effect of dietary fiber from sugarcane bagasse and sucrose ester on dough and bread properties. **Lebensm.-Wiss. u.-Technological**, 2004. (article in press).

SCHNEIDER, Ernst. **Os cereais integrais**, base fundamental da alimentação. Disponível em: <<http://www.geocities.com/projetoperiferia4/cspa5.htm>>. Acesso em 08 jul 2004.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p. 176-182, 2001.

THEBAUDIN, J. Y.; LEFEBVRE, A. C.; HARRINGTON, M.; BOURGEOIS, C. M. Dietary fibres: nutritional and technological interest. **Trends in Foods Science & Technology**, v. 8, p. 41-48, 1997.

VIRTUARTE. **Fibra alimentar**. Disponível em: <www.virtuarte.com.br/mdesa/index2.html>. Acesso em: 17 maio 2002.

WANG, J.; ROSELL, C. M.; BARBER, C. B. de. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. **Food Chemistry**, v. 79, p. 221-226, 2002.

CONCLUSÃO

A amostra do mel de mesa de Botiatuva – Piraquara, Paraná, não apresentou nenhum indício de adulteração, nem açúcar invertido, nem amido, portanto foi considerado um produto puro.

O mel pesquisado pode ser classificado como um mel de boa qualidade, sendo apropriado para consumo e sua utilização em formulações de produtos de panificação como matéria-prima.

Os julgadores preferiram o farelo de trigo e a linhaça na forma de farinha a outros tipos de fibra alimentar.

A determinação da composição centesimal dos produtos e a comparação do valor de fibra alimentar em embalagens confirmaram o aumento do teor de fibra alimentar total de 6,04% com a adição de 20% de farelo de trigo e 8,23% com 20% de linhaça, ambos em base seca.

A análise sensorial demonstrou que a adição do farelo de trigo e da linhaça no pão de mel não alterou as características sensoriais, melhorando a aceitabilidade do pão de mel e tornando mais nutritivo.

Tanto o pão de mel enriquecido com farelo de trigo quanto o enriquecido com linhaça obtiveram uma boa aceitação de 82,93% e 93,18% dos provadores, respectivamente, em relação ao sabor. Os consumidores comprariam estes novos produtos desenvolvidos neste trabalho: 80,50% para o pão de mel enriquecido com farelo de trigo e 93,18% para o enriquecido com linhaça.

Em relação ao custo-benefício, o farelo de trigo e a linhaça têm um baixo custo e o pão de mel enriquecido com fibras é muito nutritivo e saudável. O farelo de trigo apresentou-se como um ingrediente alimentício de elevada qualidade para enriquecimento de produtos de panificação com fibra alimentar e valorizou economicamente um subproduto proveniente da moagem do trigo. A linhaça, além de ser fonte em fibras, também apresenta Ômega-3, vitamina E e elevado teor de potássio, entre outros benefícios.